

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07065363
PUBLICATION DATE : 10-03-95

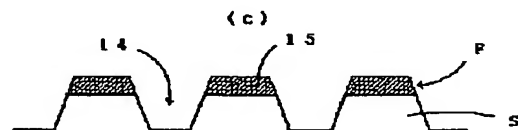
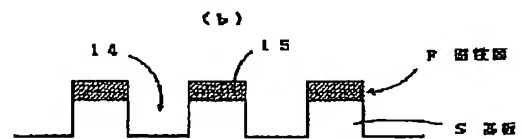
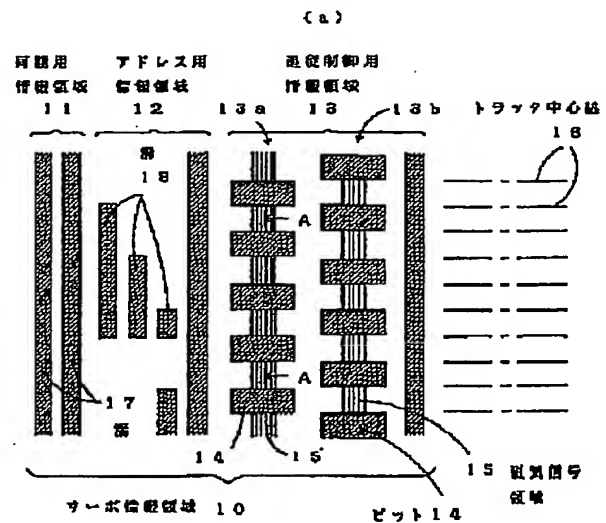
APPLICATION DATE : 26-08-93
APPLICATION NUMBER : 05211578

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : MATSUDA YOSHIFUMI;

INT.CL. : G11B 5/84 G11B 5/82 G11B 13/04
G11B 21/10

TITLE : MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND
MAGNETIC RECORDING DEVICE AND
ITS PRODUCTION



ABSTRACT : PURPOSE: To enable writing of servo information with the accuracy higher than that in the present state.

CONSTITUTION: Pits 14 as nonmagnetic regions are arranged at intervals in a data track width direction in a servo information region 10 of a magnetic film F formed on a substrate S. Magnetic signal regions 15 where the servo information is magnetically recorded are so formed between the adjacent pits 14 as to arrive at the pits 14. Both edges in the data track width direction of the magnetic signal regions 15 are formed by the pits 14. As a result, the writing of the servo information on a magnetic disk with the higher accuracy than heretofore is possible and the track follow-up accuracy of the magnetic head is improved.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

BEST AVAILABLE COPY

1000 PAGE BLANK (USP10)

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the magnetic-recording medium by which it has the magnetic film formed on the base material, and two or more data tracks, the servo information field where servo information is recorded, and the data area where data are recorded magnetically are formed in the magnetic film. Said servo information field includes two or more nonmagnetic fields which set spacing in the direction which intersects perpendicularly with said data tracks, and have been arranged in it. Moreover, in the field between these nonmagnetic fields The magnetic-recording medium characterized by it being possible to record said servo information magnetically as arriving at said nonmagnetic field.

[Claim 2] The magnetic-recording medium according to claim 1 by which said nonmagnetic field is formed of the bore formed in said magnetic film, or the hollow.

[Claim 3] The magnetic-recording medium according to claim 1 or 2 by which said two or more nonmagnetic fields two or more trains arrangement is carried out in said direction of data tracks, and the train of said nonmagnetic field carries out [fields] a group to said train about each of said data tracks, respectively are alternately arranged in said direction of data tracks.

[Claim 4] The magnetic-recording medium according to claim 1 to 3 which can generate the position error signal of two or more magnetic heads with which phases differ about each of said data tracks using said servo information for which two or more trains arrangement is carried out, and the train of said nonmagnetic field was magnetically recorded in said direction of data tracks by the field between said nonmagnetic fields.

[Claim 5] The magnetic-recording medium according to claim 1 to 4 by which said nonmagnetic field is formed so that said servo information field can record the servo information on n (n is positive integer) phase and may generate the servo information for m (m is positive integer and $m \leq n$) phase about each of said data tracks.

[Claim 6] The magnetic-recording medium according to claim 1 to 4 currently formed so that said nonmagnetic field may generate two or more position error signals which show the position error of the magnetic head about each of said data tracks.

[Claim 7] The magnetic-recording medium according to claim 6 by which the phase of two or more of said position error signals is generated by shifting mutually about each of said data tracks.

[Claim 8] The magnetic-recording medium according to claim 1 to 7 from which said data-tracks lay length of said nonmagnetic field is changing along the direction which intersects perpendicularly with said data tracks.

[Claim 9] The magnetic-recording medium according to claim 3 to 8 by which said nonmagnetic field which adjoins in said direction of data tracks mutually is connected mutually.

[Claim 10] A magnetic-recording medium according to claim 1 to 9 with the larger lay length which intersects perpendicularly with said data tracks of said nonmagnetic field than the pitch of said data tracks.

[Claim 11] The magnetic-recording medium according to claim 1 to 10 whose information which said servo information field includes the information field for a synchronization where the information for a synchronization is recorded, the information field for the addresses where the information which shows the address is recorded, and the information field for follow-up control where the information which controls the flutter to said data tracks of the magnetic head is

THIS PAGE BLANK (USPTO)

recorded, and is magnetically recorded on the field between said nonmagnetic fields is said control information for flattery.

[Claim 12] The magnetic-recording medium according to claim 11 by which either [at least] said information for a synchronization or said information for the addresses is recorded by the 2nd nonmagnetic field formed in said magnetic film.

[Claim 13] The magnetic-recording medium according to claim 12 by which said 2nd nonmagnetic field is formed of the bore formed in said magnetic film.

[Claim 14] The magnetic-recording medium according to claim 1 to 13 whose pitch of said data tracks is 1 micrometer or less.

[Claim 15] A magnetic-recording medium [equipped with the mark for positioning observable from the exterior used as the criteria of positioning] according to claim 1 to 14.

[Claim 16] The magnetic recording medium characterized by coming to have a magnetic-recording medium according to claim 1 to 15, the spindle fix the magnetic-recording medium concerned and you are made to rotate, and the magnetic head which reproduces the data which recorded data on said magnetic-recording medium, and were recorded on it.

[Claim 17] The magnetic recording medium according to claim 16 with which said magnetic-recording medium equips the field between said nonmagnetic fields with the magnetic signal field which recorded said servo information magnetically.

[Claim 18] The magnetic recording medium according to claim 17 with which said servo information is reproduced using the edge of said magnetic signal field formed of said nonmagnetic field.

[Claim 19] The magnetic recording medium according to claim 16 to 18 with which said nonmagnetic field which adjoins in said direction of data tracks of said magnetic-recording medium mutually, and said magnetic signal field are connected mutually, respectively.

[Claim 20] It is the magnetic recording medium according to claim 16 to 19 which adjusts these magnetic-recording medium in a spindle using said mark for positioning, and is being fixed by having two or more said magnetic-recording media which have said mark for positioning.

[Claim 21] The magnetic recording medium according to claim 16 to 20 which is equipped with two or more said magnetic-recording media, and is further equipped with the actuator for jogging which makes said magnetic head prepared about each of these magnetic-recording medium move slightly in the direction which intersects perpendicularly with said data tracks that the location gap between each the fields of nonmagnetic [said] of these magnetic-recording medium should be amended.

[Claim 22] The 1st process which is the process of a magnetic recording medium according to claim 16, and produces a magnetic-recording medium according to claim 1 to 15 using optical lithography and an etching technique, The 2nd process which assembles said magnetic-recording medium with said spindle and said magnetic head, The process of the magnetic recording medium characterized by coming to have the 3rd process which impresses a field to the magnetic film of said magnetic-recording medium, and writes said servo information in said servo information field using the magnetic head for writing with the larger width of recording track than the pitch of said data tracks.

[Claim 23] A process including the process from which the process which writes in said servo information impresses a uniform field, and eliminates the information on the whole surface of said magnetic film, and the process which writes said servo information in said magnetic film while detecting the location of said nonmagnetic field using the magnetic flux generated from said magnetic film after elimination according to claim 22.

[Claim 24] The process according to claim 22 which does not include the process from which the process which writes in said servo information eliminates the information on the whole surface of said magnetic film including the process which writes said servo information in said magnetic film while detecting the location of said nonmagnetic field.

[Claim 25] The process according to claim 22 to 24 to which the process which writes in said servo information impresses the letter MAG signal of a burst to said magnetic film, and is carried out.

[Claim 26] The process according to claim 22 to 25 in which said servo information is written synchronizing with the arrangement situation of said nonmagnetic field of said direction of data tracks.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a magnetic recording medium with an outstanding truck flattery precision constituted using the magnetic-recording medium by which servo information was written in the data surface, and its magnetic-recording medium, and its process, if it says in more detail about a magnetic-recording medium, a magnetic recording medium, and its process.

[0002]

[Description of the Prior Art] The magnetic disk drive of the so-called "data surface servo" method writes the servo information for making the magnetic head follow the request data tracks of a magnetic disk in the data surface of a magnetic disk. With the magnetic disk used for this method, two or more servo sectors with which servo information is recorded on that data surface, and two or more data sectors which record data are arranged by turns (for example, refer to JP,55-20302,B).

[0003] In this conventional seed magnetic disk drive, after assembling each component, such as a magnetic disk, a spindle, and the magnetic head, the servo track writer (STW) is used for record, i.e., a "physical format", of the servo information on a magnetic disk, and it is performed. That is, the spindle which fixed the magnetic disk is rotated, and servo information is written in the data surface of a magnetic disk by the magnetic head for writing, measuring a location from the exterior in the condition.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By said conventional format approach, while the write-in activity of servo information is comparatively easy, in order that a write-in precision of servo information may be dependent on the mechanical precision and the property which the magnetic disk drive itself has, there is a problem that a limitation is in a write-in precision. This problem is explained using drawing 17.

[0005] Drawing 17 shows typically the gap of the truck center line (target position) produced between two servo sectors belonging to data tracks with a magnetic disk. In drawing 15, the location of the truck center line 111 of a No. k servo sector is prescribed by magnetic signal field 101a of the pair arranged alternately at the both sides of the center line 111. Similarly, the location of the truck center line 112 of a watch (k+x) servo sector is prescribed to the both sides of the center line 112 by magnetic signal field 101b of the pair arranged alternately. The magnetic head data logging / for playback reads the servo information (truck flattery information) recorded on the magnetic signal fields 101a or 101b of a pair, is positioned on a center line 111 or 112, and follows center lines 111 or 112.

[0006] As shown in drawing 15, deflection e has arisen between the truck center line 111 of a No. k sector, and the truck center line 112 of a watch (k+x) sector. Therefore, a gap arises in the target position of the magnetic head in the case where it is positioned using the case where it is positioned using the servo information on a No. k sector, and the servo information on a watch (k+x) sector.

[0007] In case said deflection e writes in the magnetic signal fields 101a and 101b, it is produced with minute vibration or eccentricity of the rolling mechanism of a magnetic disk, or the migration device of the magnetic head etc. For this reason, as long as the aforementioned physical format approach is adopted, a write-in precision of servo information cannot be improved beyond the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

mechanical precision of that magnetic disk drive.

[0008] Fluctuation of a target position is produced according to a property, an error, etc. of magnetic recording. For example, by the magnetic head, the edges 102a and 102b of the magnetic signal fields 101a and 101b formed in a magnetic film originate in the grain boundary structure in a magnetic film etc., and do not necessarily become linear, but irregularity exists somewhat. For this reason, that flatness tends to become inaccurate, when Edges 102a and 102b are detected and the magnetic head follows as mentioned above.

[0009] Furthermore, the lobe 103 of a magnetic signal field like drawing 15 may be formed in the edges 102a and 102b of the magnetic signal fields 101a or 101b by a certain cause. In this case, also by this lobe 103, a target position is changed and flatness of the magnetic head serves as incorrectness.

[0010] As mentioned above, in the conventional magnetic disk drive, there is a problem that it is difficult to improve a write-in precision of servo information rather than the present condition.

[0011] Then, the purpose of this invention is to offer the magnetic-recording medium which can write in servo information in a precision higher than the present condition.

[0012] Other purposes of this invention have the flatness precision of the magnetic head in offering a magnetic recording medium better than before and its process.

[0013]

[Means for Solving the Problem]

The magnetic-recording medium of this invention is equipped with the magnetic film formed on the base material. (1) Two or more data tracks [magnetic film / that], In the magnetic-recording medium by which the servo information field where servo information is recorded, and the data area where data are recorded magnetically are formed Said servo information field includes two or more nonmagnetic fields which set spacing in the direction which intersects perpendicularly with said data tracks, and have been arranged in it. Moreover, in the field between these nonmagnetic fields It is characterized by it being possible to record said servo information magnetically as arriving at said nonmagnetic field.

[0014] Said nonmagnetic field is preferably formed of the bore or hollow formed in said magnetic film.

[0015] Said two or more nonmagnetic fields two or more trains arrangement is carried out in said direction of data tracks, and the train of said nonmagnetic field carries out [fields] a group to said train about each of said data tracks preferably, respectively are alternately arranged in said direction of data tracks.

[0016] The position error signal of two or more magnetic heads with which phases differ is made generable about each of said data tracks using said servo information for which two or more trains arrangement was carried out, and the train of said nonmagnetic field was preferably recorded magnetically in said direction of data tracks by the field between said nonmagnetic fields.

[0017] When said servo information field can record the servo information on n (n is positive integer) phase, it is desirable that said nonmagnetic field is formed about each of said data tracks so that the servo information for m (m is positive integer and $m \leq n$) phase may be generated. Said nonmagnetic field may be formed so that two or more position error signals which show the position error of the magnetic head may be generated about each of said data tracks. In this case, it is desirable that the phase of two or more of said position error signals shifts mutually, and is generated about each of said data tracks.

[0018] Even if said data-tracks lay length of said nonmagnetic field is changing along the direction which intersects perpendicularly with said data tracks, it does not need to be changing. When changing, it is possible to generate the position error signal of the magnetic head based on change of the die length.

[0019] You may be carrying out mutually-independent [of said nonmagnetic field which adjoins in said direction of data tracks mutually], and it may be connected mutually. When connected mutually, in case said servo information is written in, there is an advantage that it is unnecessary to detect said nonmagnetic field.

[0020] Lay length which intersects perpendicularly with said data tracks of said nonmagnetic field can be made larger than the pitch of said data tracks. In this case, it becomes possible to make the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

pitch of said data tracks small, without being dependent on said die length of said nonmagnetic field.

[0021] Said servo information field usually includes the information field for a synchronization where the information for a synchronization is recorded, the information field for the addresses where the information which shows the address is recorded, and the information field for follow-up control where the information which controls the flattery to said data tracks of the magnetic head is recorded. In this case, it is desirable to make into said control information for flattery information magnetically recorded on the field between said nonmagnetic fields.

[0022] In this case, it is desirable that either [at least] said information for a synchronization or said information for the addresses is recorded by the 2nd nonmagnetic field formed in said magnetic film. It becomes unnecessary to write in magnetically said information for a synchronization and said information for the addresses.

[0023] As for said 2nd nonmagnetic field, it is desirable to be formed of the bore formed in said magnetic film. Said 2nd nonmagnetic field can be formed at the same process as said nonmagnetic field.

[0024] As for the pitch of said data tracks, it is desirable to be referred to as 1 micrometer or less.

[0025] It is desirable to have the mark for positioning observable from the exterior used as the criteria of positioning. Those alignment becomes easy in case two or more these magnetic-recording media are fixed to a spindle.

[0026] (2) It is characterized by the magnetic recording medium of this invention coming to have either of the magnetic-recording media given in the above (1), the spindle fix the magnetic-recording medium concerned and you are made to rotate, and the magnetic head which reproduces the data which recorded data and were recorded by said magnetic-recording medium.

[0027] As for said magnetic-recording medium, it is desirable to equip the field between said nonmagnetic fields with the magnetic signal field which recorded said servo information magnetically. In this case, as for said servo information, it is desirable to be reproduced using the edge of said magnetic signal field formed of said nonmagnetic field.

[0028] Being connected is desirable, although said nonmagnetic field which adjoins in said direction of data tracks of said magnetic-recording medium mutually, and said magnetic signal field may be independent even if they are connected mutually, respectively. If connected, in case said servo information will be written in, it becomes unnecessary to detect the location of said nonmagnetic field.

[0029] When it has two or more said magnetic-recording media and these magnetic-recording medium has the mark for positioning, as for these magnetic-recording medium, it is desirable to be had consistency and fixed to said spindle using said mark for positioning.

[0030] When it has two or more said magnetic-recording media, it is desirable to have the actuator for jogging which makes said magnetic head prepared about each of these magnetic-recording medium move slightly in the direction which intersects perpendicularly with said data tracks that the location gap between each the fields of nonmagnetic [said] of these magnetic-recording medium should be amended. Even if the fixed position of two or more of said magnetic-recording media does not have consistency, the location gap can be amended easily.

[0031] (3) The process of the magnetic recording medium of this invention The 1st process which is the process of a magnetic recording medium given in the above (2), and produces one magnetic-recording medium of the publications to the above (1) using optical lithography and an etching technique, The 2nd process which assembles said magnetic-recording medium with said spindle and said magnetic head, Using the magnetic head for writing with the larger width of recording track than the pitch of said data tracks, a field is impressed to the magnetic film of said magnetic-recording medium, and it is characterized by coming to have the 3rd process which writes said servo information in said servo information field.

[0032] The process which writes in said servo information includes the process which impresses a uniform field and eliminates the information on the whole surface of said magnetic film preferably, and the process which writes said servo information in said magnetic film while detecting the location of said nonmagnetic field using the magnetic flux generated from said magnetic film after elimination.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0033] On the other hand, the process which writes in said servo information does not need to include the process which eliminates the information on the whole surface of said magnetic film including the process which writes said servo information in said magnetic film, detecting the location of said nonmagnetic field.

[0034] As for the process which writes in said servo information, it is desirable to be carried out by impressing the letter MAG signal of a burst to said magnetic film.

[0035] As for said servo information, it is desirable to be written in synchronizing with the arrangement situation of said nonmagnetic field of said direction of data tracks.

[0036]

[Function] By the magnetic-recording medium of this invention, since the edge of the field where servo information is recorded magnetically is formed of a nonmagnetic field, if that nonmagnetic field is formed in a request configuration, said edge can be made into the configuration of having been suitable for read-out of servo information, and a magnetic projection will not arise on said edge. Therefore, said servo information is read using said edge, and if the magnetic head data logging / for playback is positioned on said selected data tracks, the positioning and flattery will become very exact.

[0037] Moreover, said nonmagnetic field can be formed very with high precision by imprinting to a magnetic film using the mask which formed the pattern of a nonmagnetic field in high degree of accuracy. Consequently, it is possible to write in servo information in a very high precision, without being dependent on the mechanical precision and the property of a magnetic recording medium.

[0038] Since the magnetic recording medium of this invention is equipped with the magnetic-recording medium by which servo information was written in in a very high precision, positioning and its flattery of the magnetic head through which it passes on request data tracks will become very exact. Consequently, truck flattery precision can be raised more sharply than before.

[0039] In the process of the magnetic recording medium of this invention, since said servo information is written in using the magnetic head for writing with the larger width of recording track than the pitch of said data tracks after producing said magnetic-recording medium using optical lithography and an etching technique, said magnetic recording medium can be manufactured easily.

[0040]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0041] [1st example of magnetic-recording medium] drawing 1 , and 2 and 6 show the 1st example of the magnetic-recording medium of this invention. As shown in drawing 6 , two or more data tracks are formed in concentric circular at the data surface of the magnetic film for data logging of this magnetic disk 1. This data surface is divided into two or more data sectors 2 formed at equal intervals, each data sector 2 is adjoined and the servo sector 3 is formed. That is, along with data tracks, the data sector 2 and the servo sector 3 are arranged by turns at the data surface. The servo information field 10 is formed in each servo sector 3 for every data tracks.

[0042] In drawing 6 , in order to simplify, only the No. n data tracks 4 and watch (n+x) data tracks are drawn, and other data tracks are omitted. The servo information about each data sector 2 of the No. n truck 4 is written in each servo information field 10 of the No. n truck 4 which adjoins these data sector 2. (n+x) The same is said of watch data tracks.

[0043] When the servo information on two phases or the polyphase beyond it is recorded on the servo information field 10, it is necessary to establish the servo information field 10 in no servo sectors 3 belonging to each of data tracks. For example, about the No. n truck 4, the servo information field 10 may be established in two or more servo sectors 3 along the truck 4 every other piece, and the servo information field 10 may be established in the servo sector 3 in which the servo information field 10 of the No. n truck 4 is not established every other piece about the watch (n+x) truck 5.

[0044] Drawing 1 (a) shows the whole servo information field 10 configuration of the servo sector 3 of drawing 6 , and drawing 1 (b) and drawing 1 R> 1 (c) show the cross section which met the A-A line of drawing 1 (a).

[0045] As shown in drawing 1 (a), the servo information field 10 consists of an information field 11 for a synchronization where the information for a synchronization is recorded, an information field 12 for the addresses where the information which shows the address of the sector is recorded, and an

THIS PAGE BLANK (USPTO)

information field 13 for follow-up control where the information which controls positioning and flattery to the data tracks of data logging / magnetic head for playback is recorded. 16 shows the center line of the data tracks of the data sector 2 which adjoins the servo information field 10 concerned.

[0046] The information for follow-up control is recorded by the magnetic signal field 15 of the rectangle formed crosswise [data-tracks] (direction which intersects perpendicularly with data tracks if it puts in another way) at the magnetic film F between the pit 14 of two or more rectangles formed in the magnetic film F at equal intervals, and the adjoining pit 14 in this example. Here, two trains of trains of a pit 14 and the magnetic signal field 15 are arranged crosswise [data-tracks], and each pit 14 of 1st train 13a has shifted crosswise [data-tracks] to each pit 14 of 2nd train 13b.

[0047] Each pit 14 has a rectangle cross section as shown in drawing 1 (b), or a parabolic edge section as shown in drawing 1 (c). That is, this magnetic disk is equipped with Substrate S and the magnetic film F formed on it, and is constituted, and the magnetic film F and Substrate S are removed alternatively in the part in which each pit 14 is formed. The pars basilaris ossis occipitalis of each pit 14 penetrated the magnetic film F, and has attained it to the interior of Substrate S. For this reason, the part in which the pit 14 is formed serves as a nonmagnetic field. If the part serves as a nonmagnetic field, it is sufficient for the depth of a pit 14, for example, it is set to 50nm or more.

[0048] Each magnetic signal field 15 is formed in the field between the adjoining pits 14, and the track lay length is short rather than that of a pit 14. The letter signal of a burst with a frequency of several kHz - several MHz is magnetically written in each magnetic signal field 15.

[0049] As shown in a detail at drawing 2, each width of face (the die length of the data-tracks cross direction) of each pit 14 of 1st train 13a and 2nd train 13b is Pw, and the pitch of data tracks is Tp. Here, a track pitch Tp is equal to (one half) of the pit width of face Pw. To the pit 14 and the magnetic signal field 15 of 2nd train 13b, crosswise [data-tracks] (the vertical direction), the pit 14 and the magnetic signal field 15 of 1st train 13a are a track pitch Tp (1/2), namely, only the pit width of face Pw shifts and they are arranged. Therefore, each magnetic signal field 15 of 1st train 13a is located between two magnetic signal fields 15 where 2nd train 13b adjoins.

[0050] Although width of face of the direction of a truck of each magnetic signal field 15 is made narrower than the width of face of the direction of a truck of each pit 14 in this example, it is because this becomes easy to detect information at the time of playback.

[0051] The information for a synchronization is recorded by two slots 17 which extend crosswise [data-tracks] as shown in drawing 1 (a). The information for the addresses is recorded by three slots 18 where the die length prolonged crosswise [data-tracks] differs. These slots 17 and 18 have the cross section shown in drawing 1 (b) or drawing 1 (c) as well as a pit 14. The depth of these slots 17 and 18 is also set to 50nm or more. In addition, without forming slots 17 and 18, a magnetic signal may be recorded on a magnetic film F, and the magnetic signal field of the same pattern as slots 17 and 18 may be formed.

[0052] The group of the one magnetic signal field 15 of 1st train 13a and one magnetic signal field 15 of 2nd train 13b which have been alternately arranged to the center line 16 of each data tracks offers the information for follow-up control on the magnetic head. That is, as shown in drawing 2, bottom edge 15a of the magnetic signal field 15 of 1st train 13a and top edge 15a of the magnetic signal field 15 of 2nd train 13b specify the location of the truck center line 16 of the data tracks concerned. The magnetic head data logging / for playback is positioned on the data tracks concerned on the basis of both [these] edge 15a, and follows the data tracks concerned.

[0053] the wave which shows the position error signal of the magnetic head to drawing 2 in this example -- it has 19. If the magnetic head is correctly located on the data-tracks center line 16, a position error signal will show 0 and the magnetic head will shift crosswise [data-tracks] (the upper part or lower part) so that drawing 2 may show, in connection with it, a position error signal will change in the direction of + or -. Therefore, if feedback control is carried out so that a position error signal may always be set to 0, the magnetic head can be positioned correctly and can be made to follow on the data-tracks center line 16.

[0054] Compared with the conventional precision which forms the same pattern as a pit 14 by magnetic recording with this magnetic disk since the pit 14 which belongs to two trains 13a and 13b like the after-mentioned is formed by optical lithography and the etching technique, the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

configuration of a pit 14 and the precision of arrangement are very high. Since vertical both edge 15a of each magnetic signal field 15 is formed of edge 14a of on a pit 14 or the bottom, it is the shape of a straight line parallel to the track center line 16 very correctly, and there is also no possibility that the lobe of the irregularity which moreover originates in the irregularity of magnetization of a magnetic film F like before, or a magnetization field may exist. For this reason, the magnetic head becomes possible [being correctly positioned by the data-tracks center line 16 top].

[0055] as a result of checking this point by experiment, the deflection of the several kHz - about tenkHz component resulting from a mechanical property etc. included in a position error signal was markedly alike compared with the conventional case, and small. Moreover, fluctuation of the edge of the magnetic signal field of the track cross direction was lost.

[0056] Although the configuration of vertical both edge 14a of a pit 14 needs to be a straight line-like correctly in order to divide the magnetic signal field 15, the configuration of right-and-left both edge 14b of a pit 14 is arbitrary. Moreover, the configuration of right-and-left both edge 15b of the magnetic signal field 15 is also arbitrary.

[0057] [2nd example of magnetic-recording medium] drawing 3 shows the 2nd example of the magnetic-recording medium of this invention. In addition to the pit 24 and the magnetic signal field 25 of the same 1st train 23a as the 1st example, and 2nd train 23b, with this magnetic disk, the train [with the same pattern as this / 3rd train 23c and the 23d of the 4th train] pit 34 and the magnetic signal field 35 are arranged to the information field 23 for follow-up control. To the pit 34 and the magnetic signal field 35 of 1st train 23a and 2nd train 23b, crosswise [data-tracks], 3rd train 23c, the pit 34 of the 23d of the 4th train, and the magnetic signal field 35 shift, and are arranged as it is a track pitch T_p ($(1/2)$ of the pit width of face P_w) ($(1/4)$).

[0058] Although the configuration of other fields of the servo information field 10, i.e., the information field 11 for a synchronization and the information field 12 for the addresses, is not illustrated, it is the same as the case of the 1st example.

[0059] The center line 16 of the No. n data tracks of drawing 3 is prescribed by 1st train 23a arranged alternately and vertical both edge 25a of the magnetic signal field 25 of 2nd train 23b. In this case, 3rd train 23c and the magnetic signal field 25 of the 23d of the 4th train are not used. Like n' watch data tracks of drawing 3, when data tracks shift only (one fourth) of track pitches T_p up to a No. n track and are formed, they replace with the magnetic signal field 25 of 1st train 23a and 2nd train 23b, and should just use 3rd train 23c and the magnetic signal field 25 of the 23d of the 4th train.

[0060] Thus, with the magnetic disk of the 2nd example, there is an advantage which can choose and use 1st train 23a and 2nd train 23b or 3rd train 23c, and the magnetic signal field 25 of the 23d of the 4th train.

[0061] With this magnetic disk, the position error signal wave forms 27a or 27b are acquired by the magnetic signal fields 25 or 35. wave 27a and 27b -- each -- a wave -- if it is the same as 17, and the magnetic head is correctly located on the data-tracks center line 16, a position error signal will show 0 and the magnetic head will shift crosswise [data-tracks], in connection with it, a position error signal will change in the direction of + or -. Feedback control of the location of the magnetic head is carried out so that one of position error signals may always be set to 0.

[0062] With this magnetic disk, the magnetic head may be positioned using both magnetic signal fields 25 and 35. In this case, two position error signal wave forms 27a and 27b are acquired by the magnetic signal fields 25 and 35 at coincidence. Since the phase is shifted mutually only (one fourth) of track pitches T_p , as for wave 27a and 27b, the position error signal of "two phases" with which only 90 degrees of phases shifted will be acquired. In this case, the advantage that it is necessary to establish the servo information field 10 in no servo sectors 3 belonging to each of data tracks arises.

[0063] Position error signal wave form 27b (27a) may be used as an object for linearity compensation of position error signal wave form 27a (27b).

[0064] [3rd example of magnetic-recording medium] drawing 4 shows the 3rd example of the magnetic-recording medium of this invention. With this magnetic disk, the pit 44 and the magnetic signal field 45 of the 1st train - the 6th train which have the same pattern as the pit 14 of the 1st example and the magnetic signal field 15 in the information field 43 for follow-up control are formed. The width of face P_w of these pits is $(1/2)$ of a track pitch T_p . The adjoining pit and the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

adjoining magnetic signal field of each train are shifted crosswise [data-tracks] mutually only (one sixth) of track pitches T_p . In drawing 4 , only 1st train 43a, 2nd train 43b, 3rd train 43c, the pit 44 of the 43d of the 4th train, and the magnetic signal field 45 are drawn, and the pit 44 and the magnetic signal field 45 of the 5th train and the 6th train are omitted.

[0065] The location of the center line 16 of n No. 1 data tracks of drawing 4 is prescribed by top edge 45a of the magnetic signal field 45 of 1st train 43a, and bottom edge 45a of the magnetic signal field 45 of the 43d of the 4th train. The location of the center line 16 of n No. 2 data tracks caudad shifted only (one sixth) of track pitches T_p to n No. 1 data tracks is prescribed by the top edge of the magnetic signal field 45 of 2nd train 43b, and the bottom edge of the magnetic signal field 25 of the 5th train which is not illustrated. The location of the center line 16 of n No. 3 data tracks caudad shifted only (one sixth) of track pitches T_p to n No. 2 data tracks is prescribed by the bottom edge of the magnetic signal field 45 of 3rd train 43c, and the top edge of the magnetic signal field 25 of the 6th train which is not illustrated.

[0066] Also about n No. 4 data tracks, n5 No. which is not illustrated, and n No. 6 data tracks, it is the same as that of this. That is, the location of the center line 16 of n No. 4 data tracks is prescribed by bottom edge 45a of the magnetic signal field 45 of 1st train 43a, and top edge 45a of the magnetic signal field 45 of the 43d of the 4th train. The location of the center line (not shown) of n No. 5 data tracks caudad shifted only (one sixth) of track pitches T_p to n No. 4 data tracks is prescribed by the bottom edge of the magnetic signal field 45 which 2nd train 43b does not illustrate, and the top edge of the magnetic signal field 25 of the 5th train which is not illustrated. The location of the center line (not shown) of n No. 6 data tracks caudad shifted only (one sixth) of track pitches T_p to n No. 5 data tracks is prescribed by the bottom edge of the magnetic signal field 45 which 3rd train 43c does not illustrate, and the top edge of the magnetic signal field 25 of the 6th train which is not illustrated.

[0067] Therefore, what is necessary is just to use the combination of 1st train 43a, the pit 44 of the 43d of the 4th train, and the magnetic signal field 45 to position the magnetic head on n No. 1 truck. What is necessary is just to use the pit 44 of two suitable trains, and the combination of the magnetic signal field 45 similarly to position on each data tracks (n2 No., n3 No., n4 No., n5 No. (not shown), and n6 No. (not shown)). Thus, according to the location of data tracks, it can be used with the magnetic disk of the 3rd example as well as the 2nd example, being able to choose the magnetic signal field 45 of each train.

[0068] With the magnetic disk of this 3rd example, six position error signal wave forms are acquired by the magnetic signal field 45 of each train. Although the position error signal wave forms 47a, 47b, and 47c about data tracks (n1 No., n2 No., and n3 No.) are drawn on drawing 4 , the position error signal about data tracks (n4 No., n5 No., and n6 No.) also has the same wave. Feedback control of the location of the magnetic head is carried out so that one of position error signals may always be set to 0.

[0069] The magnetic head may be positioned using all the magnetic signal fields 45 of six trains. In this case, six position error signal wave forms like drawing 4 are acquired by coincidence. Although each of these waves has the same configuration as the position error signal wave form 17 of the 1st example, since the phase is mutually shifted only (one sixth) of track pitches T_p as wave 47a, and 47b and 47c show, crosswise [truck], the position error signal of "six phases" with which only 60 degrees of phases shifted is acquired.

[0070] So that the 2nd above-mentioned example and this 3rd above-mentioned example may show by the magnetic-recording medium of this invention By arranging the train which consists of a pit arranged in parallel crosswise [data-tracks] and a magnetic signal field in the direction of a suitable number and data tracks Like the data tracks n of drawing 3 and n', the data tracks n1, n2, and n3 of drawing 4 , and ..., even if it sets up a track pitch T_p smaller than the pit width of face P_w , the same position error signal as the case of being larger than the pit width of face P_w is acquired. Therefore, even if it makes a track pitch T_p small to the limitation of the formation precision of a pit, there is an advantage of the ability to make the magnetic head position and follow correctly.

[0071] [4th example of magnetic-recording medium] drawing 5 shows the 4th example of the magnetic-recording medium of this invention. This magnetic disk is equivalent to what connected mutually six pit 44 comrades and six magnetic signal field 45 comrades which specify each data tracks of the 3rd example, and which were located in a line in the direction of data tracks (drawing

THIS PAGE BLANK (USPTO)

longitudinal direction), respectively.

[0072] As long as the pit edge to which the pit of six trains of the 3rd example meets in the direction of a truck is linear, what kind of configuration is sufficient as the edge which meets crosswise [truck]. In consideration of this point, this magnetic disk connects the pits of each train in the direction of a truck, and forms the single pit 54 in the information field 53 for follow-up control. Corresponding to it, the magnetic signal field of each train is also connected in the direction of a truck, and is the single magnetic signal field 55. Therefore, the magnetic signal field 55 is distributed over the whole field between the adjoining pits 54.

[0073] With this magnetic disk, since it is not necessary to detect the location of the pit of each train and can write in the direction of a truck uniformly by the almost same width of face as a pit 54 like the 1st - the 3rd example in the case of the writing of the burst signal pattern to the magnetic signal field 55, there is an advantage that formation of the magnetic signal field 55 is easy.

[0074] [5th example of magnetic-recording medium] drawing 7 shows the 5th example of the magnetic-recording medium of this invention. This magnetic disk forms in the information field 63 for follow-up control the pit 64 where data-tracks lay length changes according to the location of data tracks, and forms the magnetic signal field 65 in that perimeter. As shown in drawing 7 (a), a flat-surface configuration is a right angled triangle, and the pit 64 is formed the direction of data tracks, and crosswise [data-tracks] at parallel in two sides whose right angles are pinched, respectively. A pit 64 contacts the one top-most vertices crosswise [data-tracks] at the top-most vertices of a right angle, and are arranged. [two or more] The magnetic signal field 65 has extended crosswise [data-tracks] by width of face fixed around the train of these pits 64.

[0075] On n No. 1 data tracks, the die length of a pit 64 is L1, and it is L2 on n No. 2 data tracks, and is L3 on n No. 3 data tracks. Therefore, in case the magnetic head passes through n No. 1 data-tracks top, the die length of a pit 64 recognizes it to be L1. Similarly, in case it passes through n2 No. and n No. 3 data-tracks top, it is recognized as L2 and L3, respectively.

[0076] Since the magnetic disk is carrying out fixed-speed rotation, as it is shown in drawing 7 R> 7 (b), the pass time on t2 and n No. 3 truck is set to t3 by the pass time on t1 and n No. 2 truck, and the pit pass time on n No. 1 truck becomes short in order according to the die length of a pit 64. This change is linearity and it depends for that rate of change on whenever [tilt-angle / of the oblique side part of a pit 64]. Then, if these pass time is detected and the position error signal wave form according to it is acquired, the magnetic head can be positioned on the data tracks of arbitration, and the data tracks concerned can be made to follow.

[0077] They are trucks n1, n2, and n3 to the limitation of the time resolution of a signal which shows that pass time in this example since the position error of the magnetic head is detected based on the die length of a pit 64, i.e., change of pass time... It becomes possible to narrow spacing.

[0078] [1st example of magnetic recording medium] drawing 8 shows typically the 1st example of the magnetic recording medium of this invention. The magnetic disks 71a, 71b, 71c, and 71d of this invention of four sheets are set, and this magnetic recording medium comes to carry out spacing a laminating and immobilization at a spindle 76, as shown in drawing 8 (a). Components other than these, i.e., a rotation means to rotate a spindle 76, The magnetic head data logging / for playback countered and prepared in each each magnetic disks [71a, 71b, 71c, and 71d] data surface, A magnetic-head migration means to make move the magnetic head to radial [each magnetic disks / 71a, 71b, 71c, and 71d], and to position on predetermined data tracks, The record signal which records data on each magnetic disks 71a, 71b, 71c, and 71d, Since the conventional thing can be used, casing which holds the record / regenerative-signal processors which process the regenerative signal which reproduces the data currently recorded on each magnetic disks 71a, 71b, 71c, and 71d, and these elements is omitted here.

[0079] The positioning marks 72a, 72b, 72c, and 72d are formed in the each magnetic disks [71a, 71b, 71c, and 71d] front face, respectively. The same location has these marks 72a, 72b, 72c, and 72d to an each magnetic disks [71a, 71b, 71c, and 71d] core. Marks 72a, 72b, 72c, and 72d are pits with the flat-surface configuration of a L character mold as each shows to drawing 8 (b), and the edge 73 of the direction of data tracks and the edge 74 of the data-tracks cross direction lie at right angles mutually. The edge 74 of an edge 73 is parallel to the data-tracks cross direction in the direction of data tracks respectively.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0080] When magnetic disks 71a, 71b, 71c, and 71d are fixed to a spindle 76, Since a pit like the magnetic disk of the 1st - the 5th example which were mentioned above is beforehand formed in the each magnetic disks [71a, 71b, 71c, and 71d] servo information field, It is easy to produce the problem of the "phase shift" neither the problem of the "eccentricity" whose core of data tracks does not correspond the magnetic disks 71a, 71b, and 71c and between 71d, nor whose rotational phase corresponds. [by which the laminating was carried out] However, if it fixes supervising Marks 72a, 72b, 72c, and 72d using a microscope 75 since the direction of a truck and truck cross direction are specified by the positioning marks 72a, 72b, 72c, and 72d so that those edges 73 and 74 may be mutually in agreement, the above-mentioned problem will be solved.

[0081] Positioning marks [72a, 72b 72c, and 72d] a configuration, a number, etc. can be changed into arbitration if the above-mentioned problem at the time of inclusion of a magnetic disk is solvable.

[0082] [2nd example of magnetic disk drive] drawing 9 shows typically the 2nd example of the magnetic recording medium of this invention. This magnetic recording medium does not form a positioning mark like the 1st example in a magnetic disk, but replaces it with it, and a means to amend the above-mentioned eccentricity and the problem of a phase shift is established separately from a magnetic disk.

[0083] As for this magnetic recording medium, the magnetic disks 81a, 81b, 81c, and 81d of this invention of four sheets are set, and come to carry out spacing a laminating and immobilization at a spindle 86. [as well as the magnetic recording medium of the 1st example] Each each magnetic disks [81a, 81b, 81c, and 81d] data surface is countered, and the magnetic heads 82a, 82b, 82c, and 82d data logging / for playback are formed, respectively. In order to make magnetic heads [82a, 82b, 82c, and 82d] supporter material carry out minute migration of the magnetic heads 82a, 82b, 82c, and 82d, the jogging actuators 83a, 83b, 83c, and 83d which consist of a piezoresistive element etc. are formed in it, respectively. It is moved in one by the coarse adjustment actuator 84 which consists of a voice coil motor etc., and the magnetic heads 82a, 82b, 82c, and 82d are accessed on magnetic disks [81a, 81b, 81c, and 81d] predetermined data tracks. Other configurations are the same as the 1st example of drawing 8 .

[0084] In this example, whether the servo track recorded on each magnetic disks 81a, 81b, 81c, and 81d carries out eccentricity mutually, and is being fixed or the rotational phase shift exists according to the fault of immobilization, the jogging actuators 83a, 83b, 83c, and 83d can amend for every magnetic head.

[0085] [1st example of process of magnetic recording medium] drawing 10 R> 0 and drawing 12 show the 1st example of the process of the magnetic recording medium of this invention. As shown in drawing 10 , the magnetic film F for data logging is first formed on the substrate S for magnetic disks by the conventional approach (step S1). On the other hand, a laser beam is irradiated at the base material which applied the photoresist, and after performing pattern cutting so that the pit of the pattern of drawing 2 , drawing 3 , or drawing 4 may be obtained, this base material is developed and etched. In this way, the mask for pit formation with a predetermined pit pattern is produced with said base material (step S2).

[0086] Next, after applying a photoresist on said magnetic film F, it exposes using said mask. If said magnetic film F is etched by the usual approach after developing a photoresist, the magnetic disk with which said pit pattern was imprinted by the magnetic film F will be obtained (step S3). Then, a photoresist is removed from a magnetic film F.

[0087] After manufacturing the substrate S which has the same pit pattern, you may make it form a magnetic film F on it here, although the pit pattern is imprinted to the magnetic film F at steps S1-S3.

[0088] In this way, the laminating of the obtained magnetic disk with a pit pattern is carried out to a spindle like drawing 8 , and it is assembled with the magnetic head etc. (step S4).

[0089] Next, the data of the whole surface of said magnetic film F are eliminated by direct-current (DC) method of elimination by the magnetic head for servo information writing from the exterior of a magnetic disk drive (step S5). Then, using data logging / magnetic head for playback of a magnetic disk drive, the pattern of a burst signal is magnetically written in a magnetic film F on the basis of the pit of the information field for a synchronization, and a magnetic signal field is formed. In this

THIS PAGE BLANK (USPTO)

way, the writing of servo information is completed (step S6).

[0090] It is as follows when the above process is explained to a detail using drawing 12. Here, the case where the magnetic disk (it has drawing 1 and the pit pattern of drawing 2) of the 1st example mentioned above is used is described.

[0091] At step S3, each servo information field 10 of the magnetic film which had drawing 1 and the pit pattern of drawing 2 imprinted has become like drawing 12 (a). That is, the pit 14 is recorded for the slot 18 where the slot 17 which records the information for a synchronization on the information field 11 for a synchronization records the information for the addresses on the information field 12 for the addresses on the information field 13 for follow-up control, respectively.

[0092] The magnetic film is eliminated by direct-current method of elimination over the whole surface by the magnetic head 90 for servo information writing in which the magnetic disk assembled by the spindle with the magnetic head etc. by step S4 has the width of recording track with width of face wider than the pitch of data tracks in an one direction (in the direction of data tracks). Since a magnetic film is uniformly magnetized by this step, the magnetization condition of the direction of a track at this time has become like drawing 12 (b). In drawing 12 (b), 91 shows the magnetic flux produced from the magnetic film F.

[0093] By detecting magnetic flux 91, the edge section of the slot 17 of the information field 11 for a synchronization can be recognized by the magnetic head 90 for writing. Then, since it turns out that the pit 14 of the information field 13 for follow-up control exists in the location which only distance L11 left on the basis of this location A, and the location where only distance L12 separated from there further, a burst signal is magnetically written in the part which only distance L11 and distance L12 separated from the location A by the predetermined pattern, respectively. In this way, the magnetic signal field 15 which has the pattern shown in drawing 1 and drawing 2 between each pit 14 of the information field 13 for follow-up control is formed.

[0094] When the information for a synchronization or address information is recorded magnetically, those information is also recorded on the magnetic signal field 15 and coincidence, without forming slots 17 and 18 in the magnetic film F beforehand.

[0095] [2nd example of process of magnetic recording medium] drawing 11 R> 1 shows the 2nd example of the process of the magnetic recording medium of this invention. Although the pit pattern is imprinted in the process of the 1st example of drawing 10 to the magnetic film F formed on the substrate, after imprinting a pit pattern to a substrate, a magnetic film F is formed on that substrate like an optical disk by this process.

[0096] First, a pit pattern is imprinted from the mask which formed the substrate S of a magnetic disk (step S1'), and was formed in the substrate S by step S2' (step S3'). Thereby, a pit as shown in the front face of Substrate S at drawing 1 (b) or drawing 1 (c) is formed. Then, a magnetic film F is formed in the field in which the pit of Substrate S is formed (step S4'). Thereby, the pit pattern reflecting the pit of Substrate S is formed in a magnetic film F.

[0097] You may make it form a magnetic film F on it here, after manufacturing the substrate S which has the same pit pattern although the pit pattern is imprinted to Substrate S by step S1' - S3', without passing through an imprint process.

[0098] Next, the magnetic disk with a pit pattern obtained in this way is assembled (step S5'), and DC elimination (step S6') of the whole surface of a magnetic film F and the writing (step S7') of servo information are performed after **. These processes are the same as the case of the 1st example of drawing 10.

[0099] [3rd example of process of magnetic recording medium] drawing 13 R> 3, drawing 15, and drawing 16 show the 3rd example of the process of the magnetic recording medium of this invention. The process which forms the magnetic film F for data logging on the substrate S for magnetic disks as shown in drawing 13 (step S11), The process which produces the mask for pit formation with a predetermined pit pattern (step S12), The process (step S13) which obtains the magnetic film with which the pit pattern was imprinted, and the process (step S14) which assembles the magnetic disk with a pit pattern obtained in this way are the same as the case of the 1st example of drawing 10.

[0100] After manufacturing the substrate S which has the same pit pattern, you may make it form a magnetic film F on it also here, although the pit pattern is imprinted to the magnetic film F at steps S11-S13.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0101] In this 3rd example, the process (step S6' of step S5 of drawing 10 and drawing 11) which eliminates the data of the whole surface of said magnetic film F by direct-current method of elimination does not exist. Immediately, the magnetic head for servo information writing is used for the magnetic film F of the assembled magnetic disk, and a burst signal is magnetically written in it by the predetermined pattern (step S15).

[0102] This approach is applied to the magnetic disk (refer to drawing 5) of the 4th example. With this magnetic disk, as shown in drawing 15 , beforehand, the information for a synchronization is recorded on the information field 51 for servo information field 50 synchronization by the slot 57, the information for the addresses is recorded on the information field 52 for the addresses by the slot 58, and the information for follow-up control is recorded on the information field 53 for follow-up control by the pit 54. At step S15, it is made to run the magnetic head 92 for servo information writing with the width of recording track with width of face wider than a track pitch in the direction of a truck, a burst signal is written in by the predetermined pattern all over a magnetic film F, and the magnetic signal field 55 is formed.

[0103] In this process, there is an advantage with the strict unnecessary time management at the time of burst signal writing like the process of the 1st example and the 2nd example.

[0104] Like drawing 15 , transit of the magnetic head 93 for record/playback on n No. 1 data tracks observes a series of electrical signals including the information 94 for a synchronization, the information 95 for the addresses, and the information 96 and 97 for follow-up control like drawing 16 . It is possible to make 93 position and follow on magnetic-head the data tracks of No.n1 using the information 96 and 97 for follow-up control.

[0105] [4th example of process of magnetic recording medium] drawing 14 R> 4 shows the 4th example of the process of the magnetic recording medium of this invention. Like the 2nd example of drawing 11 , this example forms a magnetic film F on that substrate, after imprinting a pit pattern to a substrate.

[0106] First, a pit pattern is imprinted from the mask which formed the substrate S of a magnetic disk (step S11'), and was formed in the substrate S by step S12' (step S13'). Thereby, a pit as shown in the front face of Substrate S at drawing 1 (b) or drawing 1 (c) is formed. Then, a magnetic film F is formed in the field in which the pit of Substrate S is formed (step S14'). Thereby, the pit pattern reflecting the pit of Substrate S is formed in a magnetic film F.

[0107] You may make it form a magnetic film F on it also here, after manufacturing the substrate S which has the same pit pattern although the pit pattern is imprinted to Substrate S by step S11' - S13', without passing through an imprint process.

[0108] Next, the magnetic disk with a pit pattern obtained in this way is assembled (step S15'), and the writing (step S16') of servo information is immediately performed after **. These processes are the same as the case of the 1st example of drawing 10 .

[0109] In the process of the 1st - the 4th example mentioned above, after imprinting the pattern of the pit used as a nonmagnetic field to the magnetic film and substrate of a magnetic disk, the magnetic disk with which predetermined servo information was written in has been obtained by recording servo information on the magnetic film magnetically. It stops for this reason, producing the problem by vibration of the mechanical configuration at the time of writing in servo information like before etc. at all.

[0110]

[Effect of the Invention] According to the magnetic-recording medium of this invention, servo information can be written in in a precision higher than before.

[0111] According to the magnetic recording medium of this invention, and its process, the magnetic recording medium with which the truck flattery precision of the magnetic head has been improved is obtained. For this reason, recording density can be improved further.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

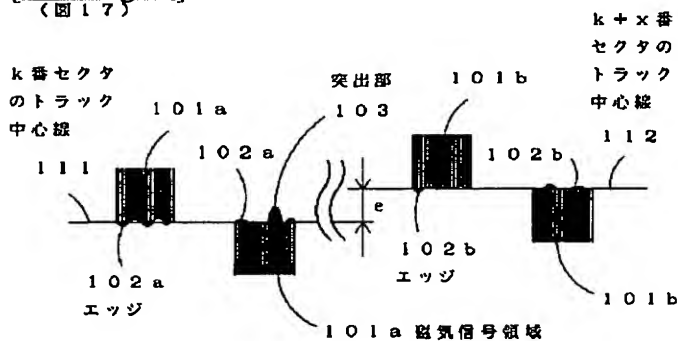
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

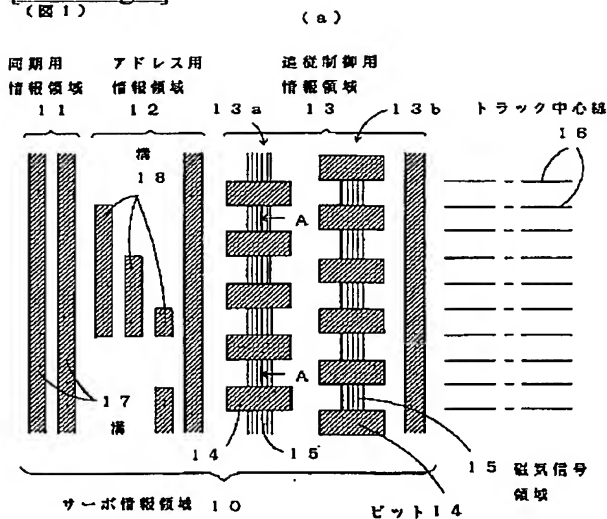
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

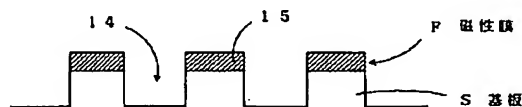
[Drawing 17]
(図 17)



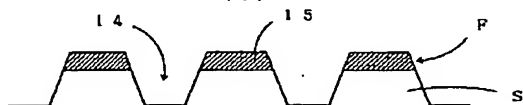
[Drawing 1]
(図 1)



(a)



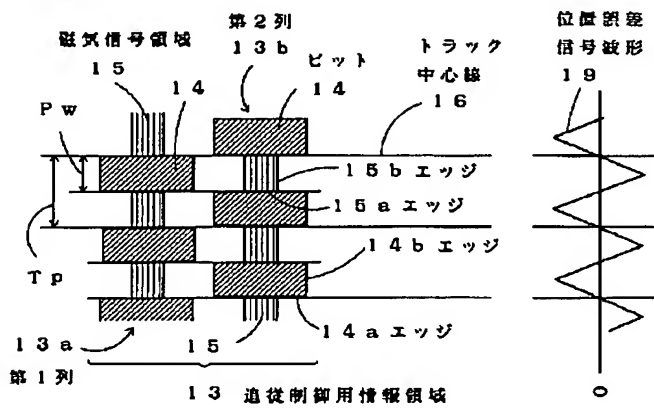
(c)



[Drawing 2]

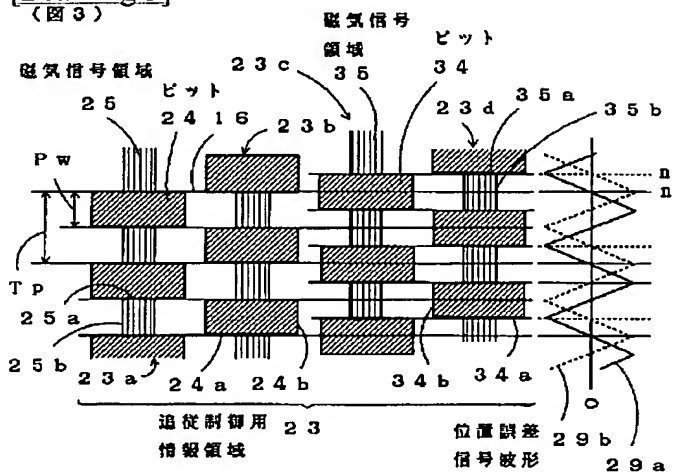
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(図2)



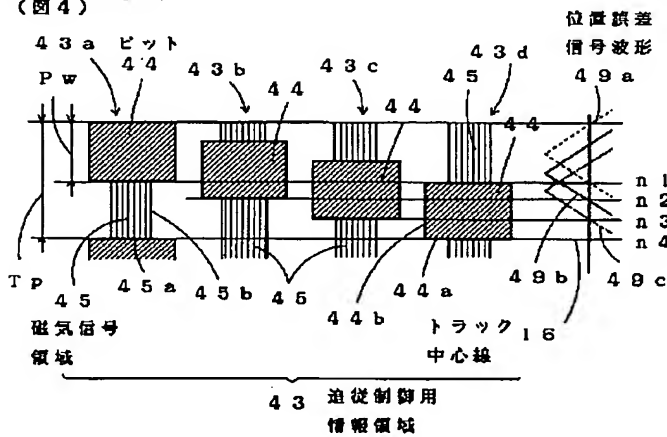
[Drawing 3]

(図3)



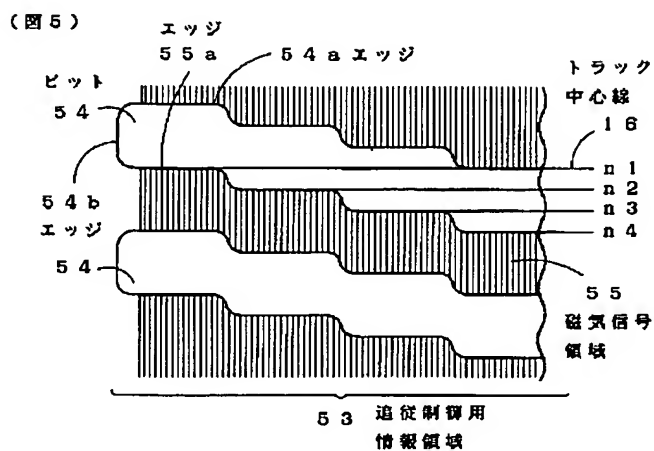
[Drawing 4]

(図4)

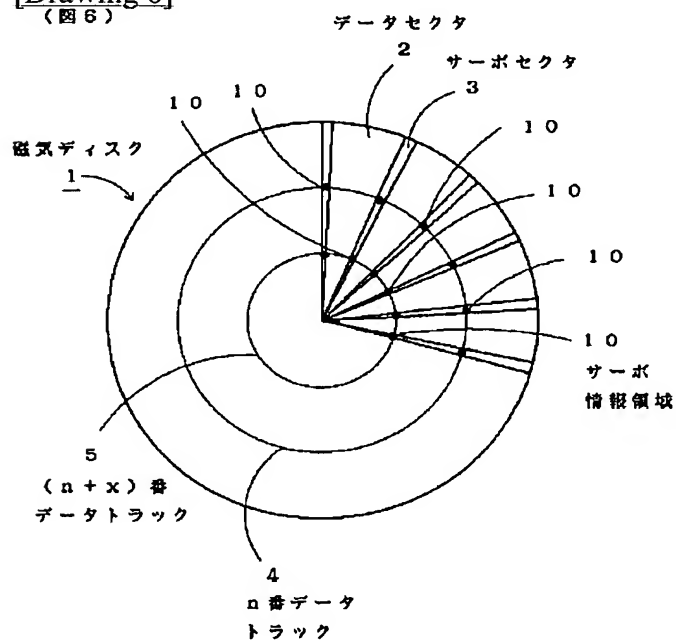


[Drawing 5]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

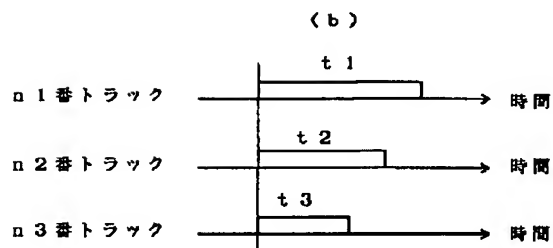
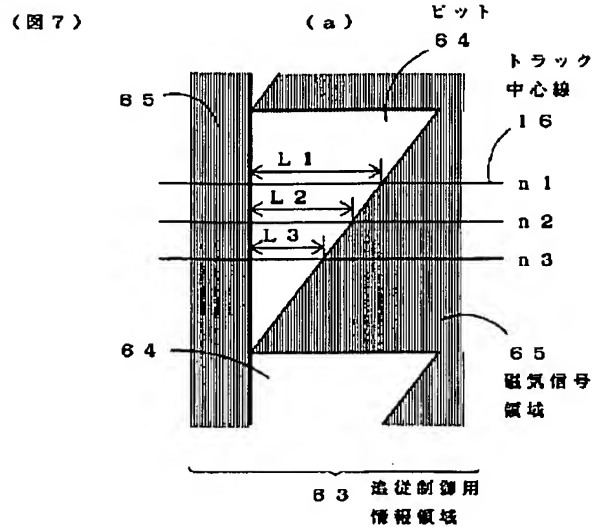


[Drawing 6]
(図6)



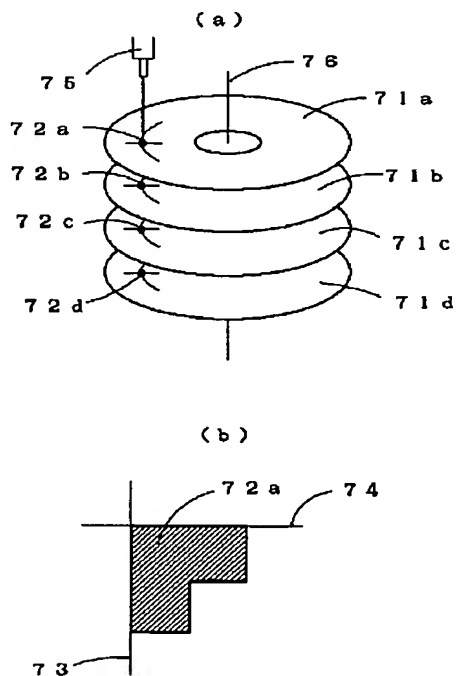
[Drawing 7]

THIS PAGE BLANK (USPTO)



[Drawing 8]

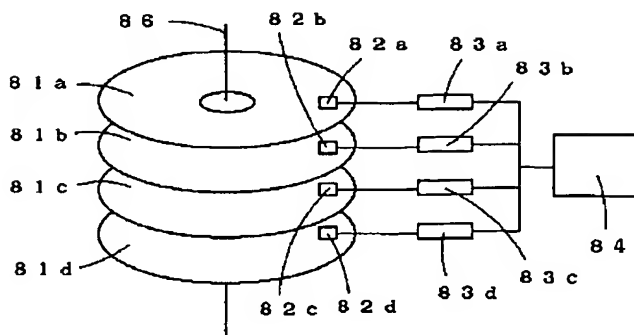
(図 8)



71a, 71b, 71c, 71d: 磁気ディスク
 72a, 72b, 72c, 72d: 位置決めマーク
 73: データトラック方向エッジ
 74: データトラック幅方向エッジ
 75: 顕微鏡
 76: スピンドル

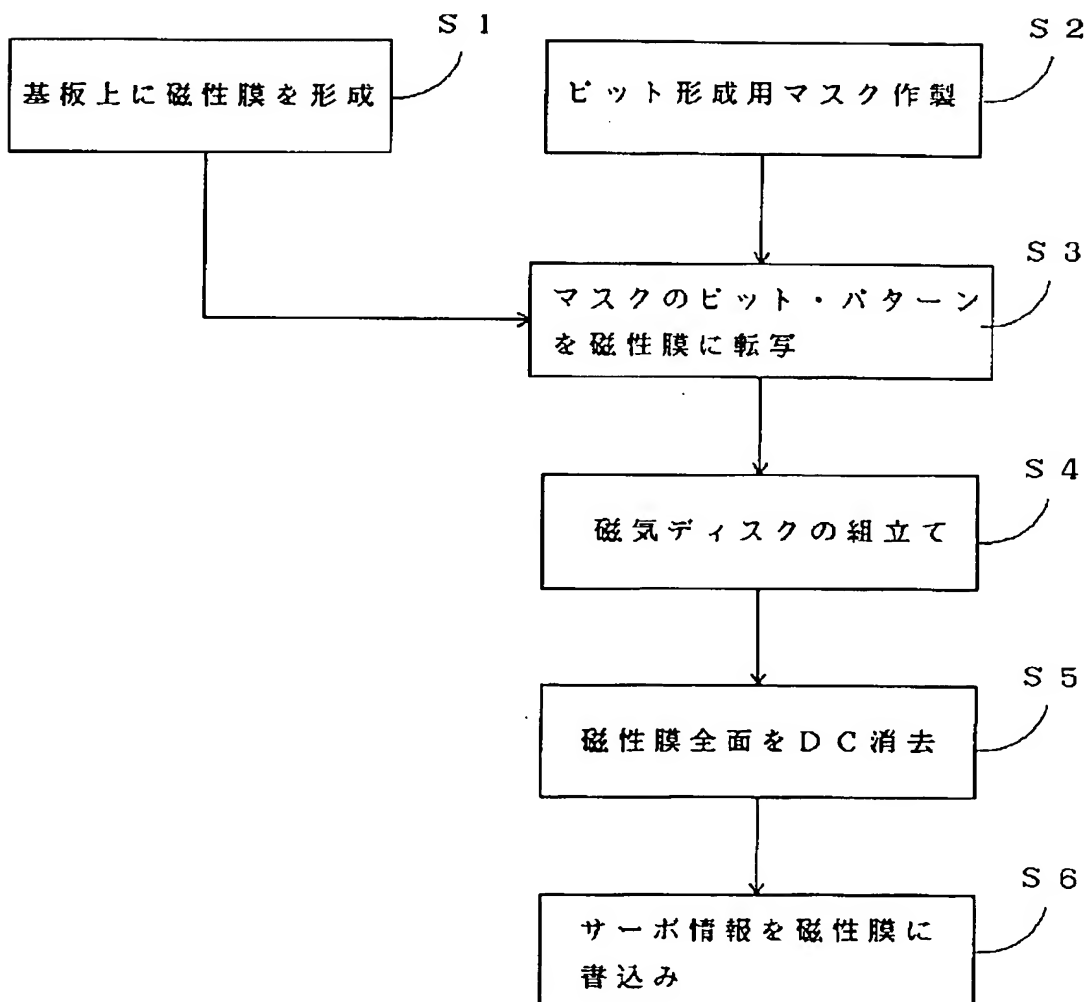
THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Drawing 9]
(図 9)



81a, 81b, 81c, 81d: 磁気ディスク
 82a, 82b, 82c, 82d: 磁気ヘッド
 83a, 83b, 83c, 83d: 微動アクチュエータ
 84: 粗動アクチュエータ
 86: スピンドル

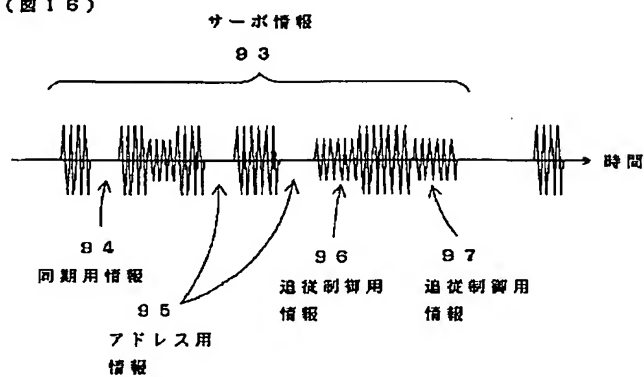
[Drawing 10]
(図 10)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

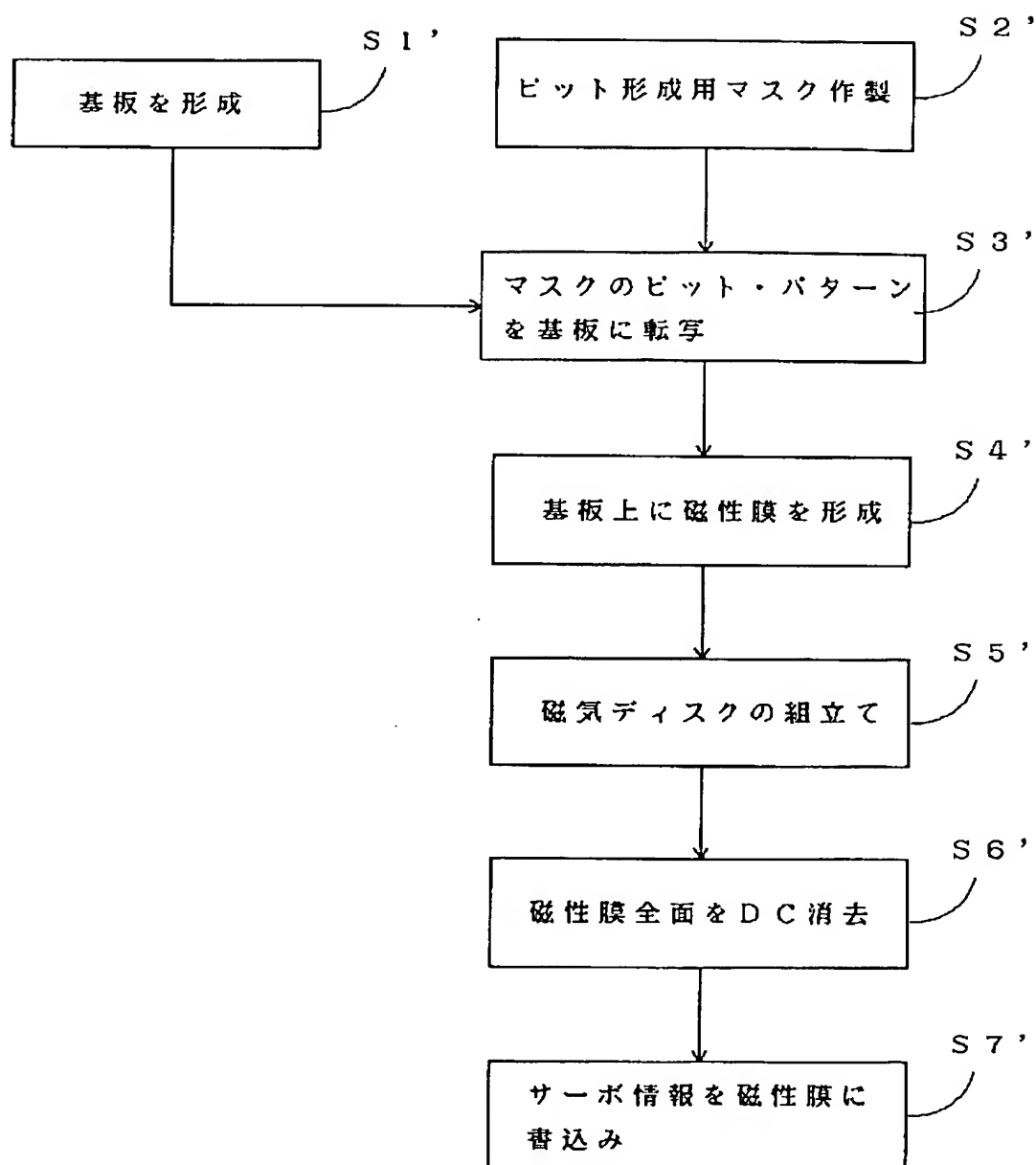
[Drawing 16]

(図 16)



[Drawing 11]

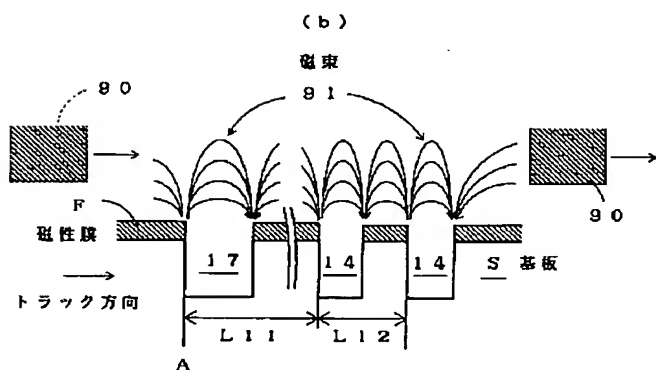
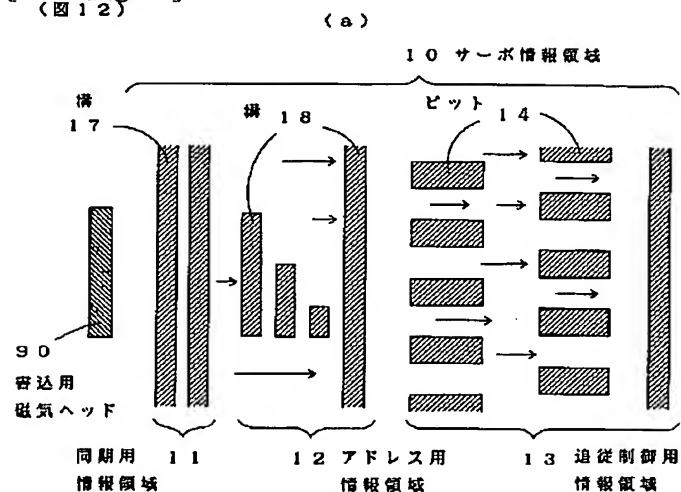
(図 11)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

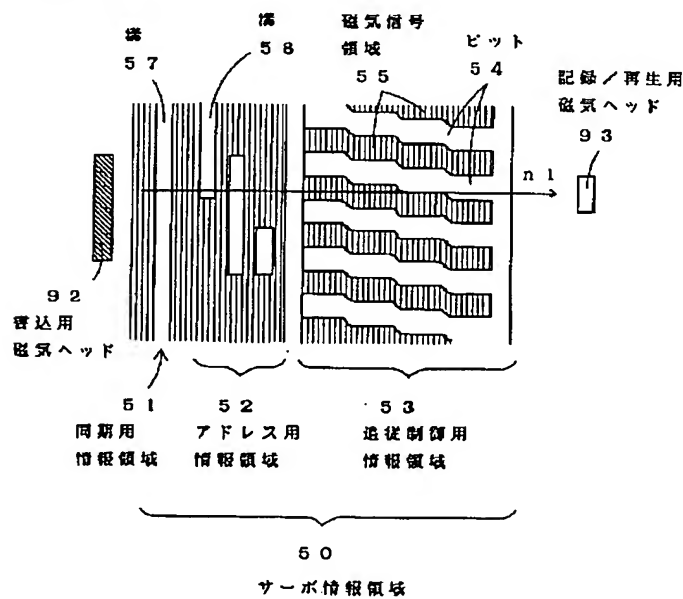
[Drawing 12]

(图 12)



[Drawing 15]

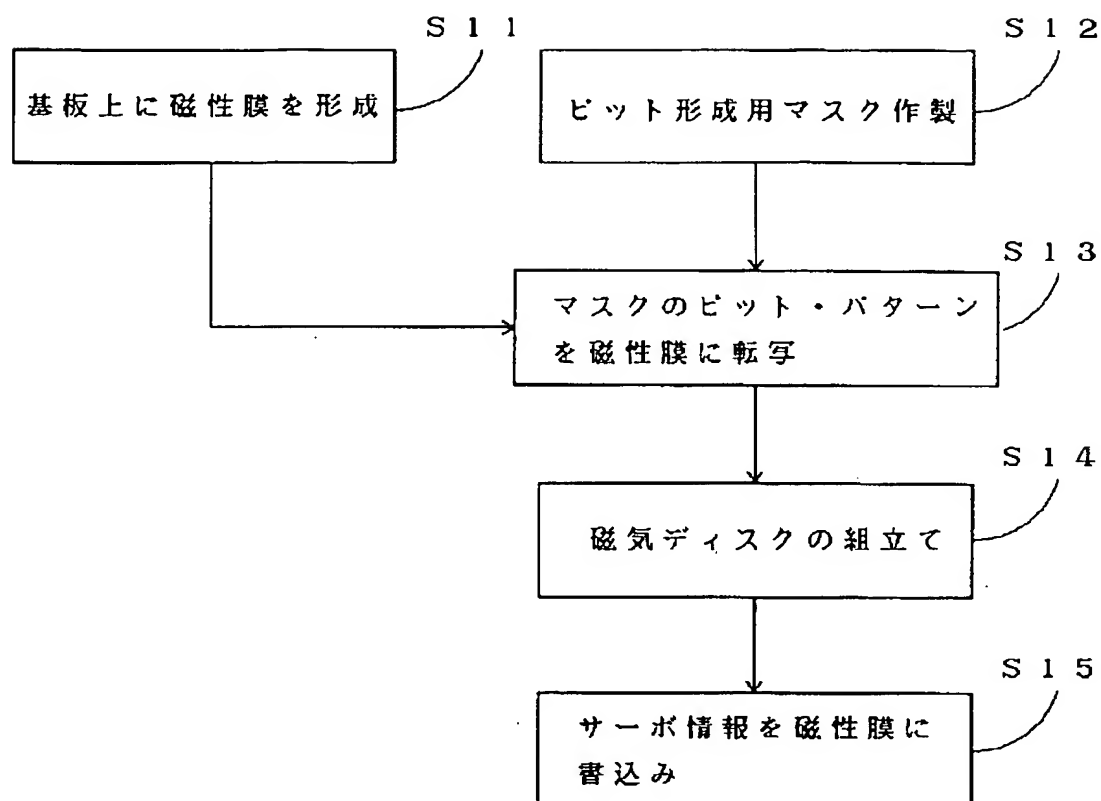
(圖 15)



[Drawing 13]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

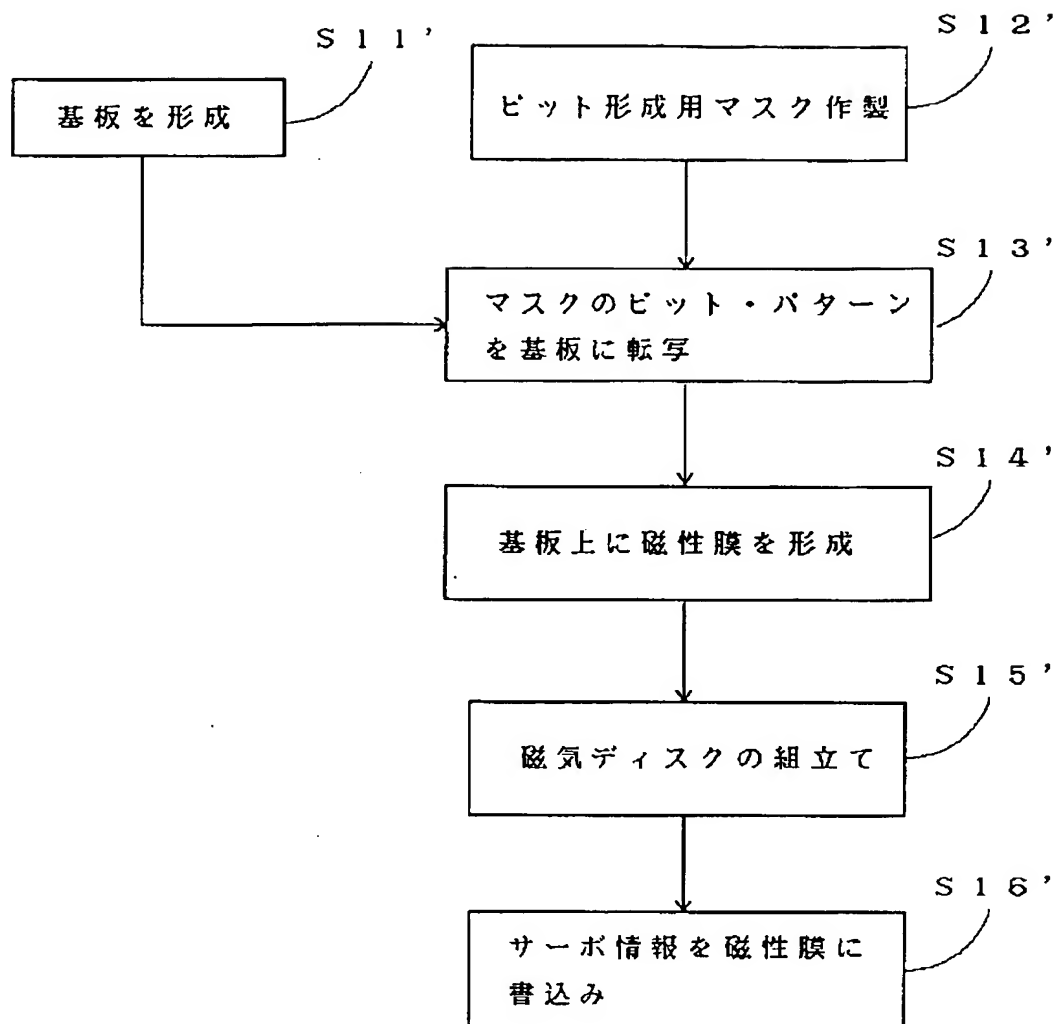
(図 1 3)



[Drawing 14]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(図 1 4)



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-65363

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/84	Z	7303-5D	
	5/82		9196-5D	
	13/04		9075-5D	
	21/10	B	8425-5D	

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平5-211578

(22) 出願日 平成5年(1993)8月26日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 赤城 協

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 土屋 鈴二郎

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 松田 好文

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 有近 紳志郎

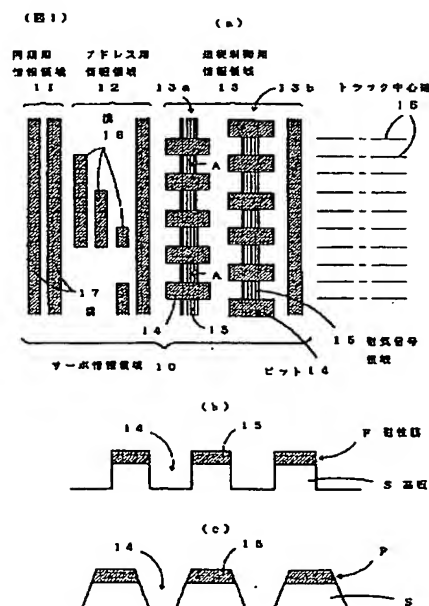
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体および磁気記録装置およびその製法

(57) 【要約】

【目的】 現状より高い精度でサーボ情報を書き込めるようにする。

【構成】 基板S上に形成された磁性膜Fのサーボ情報領域10に、非磁性領域としてのビット14をデータトラック幅方向に間隔をおいて配置する。隣接するビット14の間に、サーボ情報を磁気的に記録した磁気信号領域15をビット14に到達するように形成し、磁気信号領域15のデータトラック幅方向の両エッジがビット14によって形成されるようにする。

【効果】 磁気ディスクに従来より高い精度でサーボ情報を書き込むことができる。磁気ヘッドのトラック追従精度が改善される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材上に形成された磁性膜を備え、その磁性膜には複数のデータトラックと、サーボ情報が記録されるサーボ情報領域と、データが磁気的に記録されるデータ領域とが形成されている磁気記録媒体において、前記サーボ情報領域が、前記データトラックに直交する方向に間隔をおいて配置された複数の非磁性領域を含んでおり、しかも、それら非磁性領域の間の領域には、前記非磁性領域に到達するように前記サーボ情報を磁気的に記録することが可能であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記非磁性領域が、前記磁性膜に形成された透孔または窪みにより形成されている請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記非磁性領域の列が、前記データトラック方向に複数列配置されており、前記データトラックの各々について、前記列にそれぞれ属する複数の前記非磁性領域が前記データトラック方向に千鳥状に配置されている請求項1または2に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 前記非磁性領域の列が、前記データトラック方向に複数列配置されており、前記非磁性領域の間の領域に磁気的に記録された前記サーボ情報により、前記データトラックの各々について、位相が異なる複数の磁気ヘッドの位置誤差信号を生成可能である請求項1～3のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 前記サーボ情報領域が、 n (n は正の整数) 相のサーボ情報を記録可能であり、前記データトラックの各々について、 m (m は正の整数で、 $m \leq n$) 相分のサーボ情報を生成するように前記非磁性領域が形成されている請求項1～4のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 前記非磁性領域が、磁気ヘッドの位置誤差を示す位置誤差信号を前記データトラックの各々について複数個生成するように形成されている請求項1～4のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 前記データトラックの各々について、複数の前記位置誤差信号の位相が互いにずれて生成される請求項6に記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 前記非磁性領域の前記データトラック方向の長さが、前記データトラックに直交する方向に沿って変化している請求項1～7のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項9】 前記データトラック方向に互いに隣接する前記非磁性領域が、互いに連結されている請求項3～8のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項10】 前記非磁性領域の前記データトラックに直交する方向の長さが、前記データトラックのピッチよりも大きい請求項1～9のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項11】 前記サーボ情報領域が、同期用情報が

2

記録される同期用情報領域と、アドレスを示す情報が記録されるアドレス用情報領域と、磁気ヘッドの前記データトラックへの追従を制御する情報が記録される追従制御用情報領域とを含んでおり、前記非磁性領域の間の領域に磁気的に記録される情報が、前記追従制御用情報である請求項1～10のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項12】 前記同期用情報および前記アドレス用情報の少なくとも一方が、前記磁性膜に形成された第2の非磁性領域によって記録されている請求項11に記載の磁気記録媒体。

【請求項13】 前記第2の非磁性領域が、前記磁性膜に形成された透孔により形成されている請求項12に記載の磁気記録媒体。

【請求項14】 前記データトラックのピッチが $1\mu\text{m}$ 以下である請求項1～13のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項15】 位置決め基準となる外部から観察可能な位置決め用マークを備えている請求項1～14のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項16】 請求項1～15のいずれかに記載の磁気記録媒体と、当該磁気記録媒体を固定して回転せしめられるスピンドルと、前記磁気記録媒体にデータを記録し且つ記録されたデータを再生する磁気ヘッドとを備えてなることを特徴とする磁気記録装置。

【請求項17】 前記磁気記録媒体が、前記サーボ情報を磁気的に記録した磁気信号領域を前記非磁性領域の間の領域に備えている請求項16に記載の磁気記録装置。

【請求項18】 前記サーボ情報が、前記非磁性領域によって形成された前記磁気信号領域のエッジを利用して再生される請求項17に記載の磁気記録装置。

【請求項19】 前記磁気記録媒体の前記データトラック方向に互いに隣接する前記非磁性領域および前記磁気信号領域が、それぞれ互いに連結されている請求項16～18のいずれかに記載の磁気記録装置。

【請求項20】 前記位置決め用マークを有する前記磁気記録媒体を複数個備えており、それら磁気記録媒体は、前記位置決め用マークを利用してスピンドルに整合して固定されている請求項16～19のいずれかに記載の磁気記録装置。

【請求項21】 前記磁気記録媒体を複数個備えており、さらに、それら磁気記録媒体の各々の前記非磁性領域の間の位置ずれを補正すべく、それら磁気記録媒体の各々について設けられた前記磁気ヘッドを前記データトラックに直交する方向に微動させる微動用アクチュエータを備えている請求項16～20のいずれかに記載の磁気記録装置。

【請求項22】 請求項16に記載の磁気記録装置の製法であって、

光リソグラフィーおよびエッチング技術を用いて請求項1～15のいずれかに記載の磁気記録媒体を製作する第

1工程と、

前記磁気記録媒体を前記スピンドルおよび前記磁気ヘッドと共に組み立てる第2工程と、

前記データトラックのピッチよりも大きいトラック幅を持つ書き込み用磁気ヘッドを用いて、前記磁気記録媒体の磁性膜に磁界を印加し、前記サーボ情報領域に前記サーボ情報を書き込む第3工程とを備えてなることを特徴とする磁気記録装置の製法。

【請求項23】 前記サーボ情報を書き込む工程が、一様磁界を印加して前記磁性膜の全面の情報を消去する工程と、消去後の前記磁性膜から発生する磁束を利用して前記非磁性領域の位置を検知しながら前記サーボ情報を前記磁性膜に書き込む工程とを含んでいる請求項22に記載の製法。

【請求項24】 前記サーボ情報を書き込む工程が、前記非磁性領域の位置を検知しながら前記サーボ情報を前記磁性膜に書き込む工程を含み、前記磁性膜の全面の情報を消去する工程を含んでいない請求項22に記載の製法。

【請求項25】 前記サーボ情報を書き込む工程が、前記磁性膜にバースト状磁気信号を印加して行なわれる請求項22～24のいずれかに記載の製法。

【請求項26】 前記サーボ情報が、前記データトラック方向の前記非磁性領域の配置状況に同期して書き込まれる請求項22～25のいずれかに記載の製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、磁気記録媒体および磁気記録装置およびその製法に関し、さらに詳しく言えば、データ面にサーボ情報が書き込まれた磁気記録媒体と、その磁気記録媒体を用いて構成される、優れたトラック追従精度を持つ磁気記録装置およびその製法に関する。

【0002】

【従来の技術】いわゆる「データ面サーボ」方式の磁気ディスク装置は、磁気ヘッドを磁気ディスクの所望データトラックに追従させるためのサーボ情報を磁気ディスクのデータ面に書き込んだものである。この方式に用いる磁気ディスクでは、そのデータ面に、サーボ情報を記録する複数のサーボセクタとデータを記録する複数のデータセクタとが交互に配置されている（例えば、特公昭55-20302号公報参照）。

【0003】従来のこの種磁気ディスク装置では、磁気ディスクへのサーボ情報の記録すなわち「物理フォーマット」は、磁気ディスク、スピンドル、磁気ヘッド等の各構成要素を組み立てた後にサーボトラック・ライター（STW）を用いて行なわれる。すなわち、磁気ディスクを固定したスピンドルを回転させ、その状態で外部より位置を測定しながら磁気ディスクのデータ面に、書き込み用磁気ヘッドでサーボ情報を書き込む。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記従来のフォーマット方法では、サーボ情報の書き込み作業が比較的容易である反面、サーボ情報の書き込み精度が磁気ディスク装置自体の持つ機械的精度および特性に依存するため、書き込み精度に限界があるという問題がある。この問題を図17を用いて説明する。

【0005】図17は、磁気ディスクのあるデータトラックに属する2つのサーボセクタ間に生じるトラック中心線（目標位置）のずれを模式的に示している。図15において、 k 番サーボセクタのトラック中心線111の位置は、その中心線111の両側に千鳥状に配置された一対の磁気信号領域101aにより規定される。同様に、 $(k+x)$ 番サーボセクタのトラック中心線112の位置は、その中心線112の両側に千鳥状に配置された一対の磁気信号領域101bにより規定される。データ記録／再生用の磁気ヘッドは、一対の磁気信号領域101aまたは101bに記録されたサーボ情報（トラック追従情報）を読み出して中心線111または112上に位置決めされ、中心線111または112に追従する。

【0006】図15に示すように、 k 番セクタのトラック中心線111と $(k+x)$ 番セクタのトラック中心線112との間には、偏差 e が生じている。したがって、 k 番セクタのサーボ情報により位置決めされる場合と $(k+x)$ 番セクタのサーボ情報により位置決めされる場合とで、磁気ヘッドの目標位置にずれが生じる。

【0007】前記偏差 e は、磁気信号領域101aおよび101bを書き込む際に、磁気ディスクの回転機構や磁気ヘッドの移動機構の微小振動あるいは偏心などにより生じるものである。このため、前記の物理フォーマット方法を採用する限り、サーボ情報の書き込み精度をその磁気ディスク装置の機械的精度以上に向上することはできない。

【0008】目標位置の変動は、磁気記録の特性や誤差などによっても生じる。例えば、磁気ヘッドによって磁性膜に形成される磁気信号領域101aおよび101bのエッジ102aおよび102bは、磁性膜内の粒界構造などに起因して必ずしも直線的にはならず、多少なりとも凹凸が存在する。このため、前述のように、エッジ102aおよび102bを検知して磁気ヘッドが追従する場合、その追従は不正確となりやすい。

【0009】さらに、何らかの原因で磁気信号領域101aまたは101bのエッジ102aおよび102bに、図15のような磁気信号領域の突出部103が形成されることもある。この場合、この突出部103によっても目標位置が変動し、磁気ヘッドの追従が不正確となる。

【0010】以上のように、従来の磁気ディスク装置では、サーボ情報の書き込み精度を現状よりも向上するこ

とが困難であるという問題がある。

【0011】そこで、この発明の目的は、現状より高い精度でサーボ情報を書き込むことができる磁気記録媒体を提供することにある。

【0012】この発明の他の目的は、磁気ヘッドの追従精度が従来より良好な磁気記録装置およびその製法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

(1) この発明の磁気記録媒体は、基材上に形成された磁性膜を備え、その磁性膜には複数のデータトラックと、サーボ情報が記録されるサーボ情報領域と、データが磁気的に記録されるデータ領域とが形成されている磁気記録媒体において、前記サーボ情報領域が、前記データトラックに直交する方向に間隔をおいて配置された複数の非磁性領域を含んでおり、しかも、それら非磁性領域の間の領域には、前記非磁性領域に到達するように前記サーボ情報を磁気的に記録することが可能であることを特徴とする。

【0014】前記非磁性領域は、好ましくは、前記磁性膜に形成された透孔または窪みにより形成される。

【0015】好ましくは、前記非磁性領域の列が前記データトラック方向に複数配置され、前記データトラックの各々について、前記列にそれぞれ属する複数の前記非磁性領域が前記データトラック方向に千鳥状に配置される。

【0016】好ましくは、前記非磁性領域の列が前記データトラック方向に複数配置され、前記非磁性領域の間の領域に磁気的に記録された前記サーボ情報により、前記データトラックの各々について、位相が異なる複数の磁気ヘッドの位置誤差信号を生成可能とする。

【0017】前記サーボ情報領域が、 n (n は正の整数) 相のサーボ情報を記録可能である場合、前記データトラックの各々について、 m (m は正の整数で、 $m \leq n$) 相分のサーボ情報を生成するように前記非磁性領域が形成されているのが好ましい。前記非磁性領域は、磁気ヘッドの位置誤差を示す位置誤差信号を前記データトラックの各々について複数個生成するように形成されていてもよい。この場合、前記データトラックの各々について、複数の前記位置誤差信号の位相が互いにずれて生成されるのが好ましい。

【0018】前記非磁性領域の前記データトラック方向の長さは、前記データトラックに直交する方向に沿って変化していても、変化していなくてもよい。変化している場合、その長さの変化に基づいて磁気ヘッドの位置誤差信号を生成することが可能である。

【0019】前記データトラック方向に互いに隣接する前記非磁性領域は、互いに独立していてもよいし、互いに連結されていてもよい。互いに連結されている場合、前記サーボ情報を書き込む際に前記非磁性領域を検知す

ることが不要であるという利点がある。

【0020】前記非磁性領域の前記データトラックに直交する方向の長さは、前記データトラックのピッチよりも大きくすることができる。この場合、前記非磁性領域の前記長さ依存することなく、前記データトラックのピッチを小さくすることが可能となる。

【0021】前記サーボ情報領域は通常、同期用情報が記録される同期用情報領域と、アドレスを示す情報が記録されるアドレス用情報領域と、磁気ヘッドの前記データトラックへの追従を制御する情報が記録される追従制御用情報領域とを含んでいる。この場合、前記非磁性領域の間の領域に磁気的に記録される情報を、前記追従用制御情報とするのが好ましい。

【0022】この場合、前記同期用情報および前記アドレス用情報の少なくとも一方が、前記磁性膜に形成された第2の非磁性領域によって記録されているのが好ましい。前記同期用情報や前記アドレス用情報を磁気的に書き込むことが不要となる。

【0023】前記第2の非磁性領域は、前記磁性膜に形成された透孔により形成されるのが好ましい。前記第2の非磁性領域を前記非磁性領域と同じ工程で形成することができる。

【0024】前記データトラックのピッチは、 $1 \mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。

【0025】位置決め基準となる外部から観察可能な位置決め用マークを備えているのが好ましい。この磁気記録媒体を複数個スピンドルに固定する際に、それらの位置合わせが容易となる。

【0026】(2) この発明の磁気記録装置は、前記(1)に記載の磁気記録媒体のいずれかと、当該磁気記録媒体を固定して回転せしめられるスピンドルと、前記磁気記録媒体にデータを記録し且つ記録されたデータを再生する磁気ヘッドとを備えてなることを特徴とする。

【0027】前記磁気記録媒体は、前記サーボ情報を磁気的に記録した磁気信号領域を前記非磁性領域の間の領域に備えているのが好ましい。この場合、前記サーボ情報は、前記非磁性領域によって形成された前記磁気信号領域のエッジを利用して再生されるのが好ましい。

【0028】前記磁気記録媒体の前記データトラック方向に互いに隣接する前記非磁性領域および前記磁気信号領域は、それぞれ互いに連結されていても独立していてもよいが、連結されているのが好ましい。連結されていると、前記サーボ情報を書き込む際に、前記非磁性領域の位置を検知することが不要となる。

【0029】前記磁気記録媒体を複数個備えており、それら磁気記録媒体が位置決め用マークを有している場合、それら磁気記録媒体は、前記位置決め用マークを利用して前記スピンドルに整合して固定されているのが好ましい。

【0030】前記磁気記録媒体を複数個備えている場

合、それら磁気記録媒体の各々の前記非磁性領域の間の位置ずれを補正すべく、それら磁気記録媒体の各々について設けられた前記磁気ヘッドを前記データトラックに直交する方向に微動させる微動用アクチュエータを備えているのが好ましい。複数の前記磁気記録媒体の固定位置が整合していなくても、その位置ずれを容易に補正することができる。

【0031】(3) この発明の磁気記録装置の製法は、前記(2)に記載の磁気記録装置の製法であって、光リソグラフィーおよびエッチング技術を用いて前記(1)に記載のいずれかの磁気記録媒体を作製する第1工程と、前記磁気記録媒体を前記スピンドルおよび前記磁気ヘッドと共に組み立てる第2工程と、前記データトラックのピッチよりも大きいトラック幅を持つ書き込み用磁気ヘッドを用いて、前記磁気記録媒体の磁性膜に磁界を印加し、前記サーボ情報領域に前記サーボ情報を書き込む第3工程とを備えてなることを特徴とする。

【0032】前記サーボ情報を書き込む工程は、好ましくは、一様磁界を印加して前記磁性膜の全面の情報を消去する工程と、消去後の前記磁性膜から発生する磁束を利用して前記非磁性領域の位置を検知しながら前記サーボ情報を前記磁性膜に書き込む工程とを含む。

【0033】他方、前記サーボ情報を書き込む工程は、前記非磁性領域の位置を検知しながら前記サーボ情報を前記磁性膜に書き込む工程を含み、前記磁性膜の全面の情報を消去する工程を含んでいなくてもよい。

【0034】前記サーボ情報を書き込む工程は、前記磁性膜にバースト状磁気信号を印加して行なわれるのが好ましい。

【0035】前記サーボ情報は、前記データトラック方向の前記非磁性領域の配置状況に同期して書き込まれるのが好ましい。

【0036】

【作用】この発明の磁気記録媒体では、サーボ情報が磁気的に記録される領域のエッジが非磁性領域によって形成されるので、その非磁性領域を所望形状に形成すれば、前記エッジをサーボ情報の読み出しに適した形状にすることができ、また前記エッジに磁気的な突起が生じることもない。したがって、前記エッジを用いて前記サーボ情報を読み取って、選択された前記データトラック上にデータ記録/再生用の磁気ヘッドを位置決めするようにすれば、その位置決めおよび追従は極めて正確なものになる。

【0037】また、前記非磁性領域は、例えば、高精度に非磁性領域のパターンを形成したマスクを用いて磁性膜に転写することにより、極めて高精度に形成することができる。その結果、磁気記録装置の機械的精度および特性に依存せずに、極めて高い精度でサーボ情報を書き込むことが可能である。

【0038】この発明の磁気記録装置は、極めて高い精

度でサーボ情報が書き込まれた磁気記録媒体を備えているので、所望データトラック上にへの磁気ヘッドの位置決めおよびその追従は極めて正確なものになる。その結果、トラック追従精度を従来よりも大幅に向上させることができる。

【0039】この発明の磁気記録装置の製法では、光リソグラフィーおよびエッチング技術を用いて前記磁気記録媒体を作製した後、前記データトラックのピッチよりも大きいトラック幅を持つ書き込み用磁気ヘッドを用いて前記サーボ情報を書き込むので、前記磁気記録装置を容易に製造することができる。

【0040】

【実施例】以下、添付図面に基づいてこの発明の実施例を説明する。

【0041】[磁気記録媒体の第1実施例] 図1、2および6は、この発明の磁気記録媒体の第1実施例を示す。図6に示すように、この磁気ディスク1のデータ記録用の磁性膜のデータ面には、同心円状に複数のデータトラックが形成されている。このデータ面は、等間隔に形成された複数のデータセクタ2に分割されており、各データセクタ2に隣接してサーボセクタ3が形成されている。すなわち、データ面には、データトラックに沿ってデータセクタ2とサーボセクタ3とが交互に配置されている。各サーボセクタ3には、データトラック毎にサーボ情報領域10が形成されている。

【0042】図6では、簡単化するため、 n 番データトラック4と $(n+x)$ 番データトラックのみが描かれ、他のデータトラックは省略されている。 n 番トラック4の各データセクタ2に関するサーボ情報は、それらデータセクタ2に隣接する n 番トラック4の各サーボ情報領域10に書き込まれている。 $(n+x)$ 番データトラックについても同様である。

【0043】サーボ情報領域10に2相あるいはそれ以上の多相のサーボ情報が記録される場合は、データトラックの各々に属するすべてのサーボセクタ3にサーボ情報領域10を設けなくてもよい。例えば、 n 番トラック4については、そのトラック4に沿う複数のサーボセクタ3に1個おきにサーボ情報領域10を設け、 $(n+x)$ 番トラック5については、 n 番トラック4のサーボ情報領域10が設けられていないサーボセクタ3に、1個おきにサーボ情報領域10を設けてもよい。

【0044】図1(a)は図6のサーボセクタ3のサーボ情報領域10の全体構成を示し、図1(b)および図1(c)は図1(a)のA-A線に沿った断面を示す。

【0045】図1(a)に示すように、サーボ情報領域10は、同期用情報が記録される同期用情報領域11と、そのセクタのアドレスを示す情報が記録されるアドレス用情報領域12と、データ記録/再生用磁気ヘッドのデータトラックへの位置決めおよび追従を制御する情報が記録される追従制御用情報領域13とから構成され

ている。16は、当該サーボ情報領域10に隣接するデータセクタ2のデータトラックの中心線を示す。

【0046】この実施例では、追従制御用情報は、データトラック幅方向（換言すれば、データトラックに直交する方向）に等間隔で磁性膜Fに形成された複数の矩形のビット14と、隣接するビット14の間で磁性膜Fに形成された矩形の磁気信号領域15とにより記録されている。ここでは、ビット14と磁気信号領域15の列はデータトラック幅方向に2列配置されており、第1列13aの各ビット14は第2列13bの各ビット14に対してデータトラック幅方向にずれている。

【0047】各ビット14は、図1(b)に示すような矩形断面、あるいは図1(c)に示すような台形断面を持つ。すなわち、この磁気ディスクは、基板Sとその上に形成された磁性膜Fとを備えて構成され、各ビット14が形成されている箇所では磁性膜Fおよび基板Sが選択的に除去されている。各ビット14の底部は、磁性膜Fを貫通して基板Sの内部まで達している。このため、ビット14が形成されている箇所は非磁性領域となっており、ビット14の深さは、その箇所が非磁性領域となれば足り、例えば50nm以上とする。

【0048】各磁気信号領域15は、隣接するビット14の間の領域に形成されており、そのトラック方向の長さはビット14のそれよりも短くなっている。各磁気信号領域15には、数kHz～数MHzの周波数のパースト状信号が磁氣的に書き込まれている。

【0049】図2に詳細に示すように、第1列13aおよび第2列13bの各ビット14の幅（データトラック幅方向の長さ）はいずれもPwであり、データトラックのピッチはTpである。ここでは、トラックピッチTpはビット幅Pwの(1/2)に等しい。第1列13aのビット14および磁気信号領域15は、第2列13bのビット14および磁気信号領域15に対して、データトラック幅方向（上下方向）にトラックピッチTpの(1/2)すなわちビット幅Pwだけずれて配置されている。したがって、第1列13aの各磁気信号領域15は、第2列13bの隣接する2つの磁気信号領域15の間に位置している。

【0050】この実施例では、各磁気信号領域15のトラック方向の幅を各ビット14のトラック方向の幅よりも狭くしているが、これは再生時に情報を検出しやすくなるからである。

【0051】同期用情報は、図1(a)に示すように、データトラック幅方向に延びる2本の溝17により記録されている。アドレス用情報は、データトラック幅方向に延びる長さの異なる3本の溝18により記録されている。これらの溝17および18は、ビット14と同様に、図1(b)または図1(c)に示す断面を持つ。これらの溝17および18の深さも、例えば50nm以上とする。なお、溝17および18を形成せずに、磁性膜

Fに磁気信号を記録して溝17および18と同様のパターンの磁気信号領域を形成してもよい。

【0052】磁気ヘッドの追従制御用情報は、各データトラックの中心線16に対して千鳥状に配置された、第1列13aの1つの磁気信号領域15と第2列13bの1つの磁気信号領域15との組が提供する。すなわち、図2に示すように、第1列13aの磁気信号領域15の下側エッジ15aと第2列13bの磁気信号領域15の上側エッジ15aとが、当該データトラックのトラック中心線16の位置を規定する。データ記録/再生用の磁気ヘッドは、これら両エッジ15aを基準として当該データトラック上に位置決めされ、当該データトラックに追従する。

【0053】この実施例では、磁気ヘッドの位置誤差信号は図2に示す波形19を持つ。図2より分かるように、磁気ヘッドがデータトラック中心線16上に正確に位置していれば、位置誤差信号は0を示し、磁気ヘッドがデータトラック幅方向（上方または下方）にずれると、それに伴って位置誤差信号は+または-の方向に変化する。よって、位置誤差信号が常に0になるようにフィードバック制御すれば、磁気ヘッドをデータトラック中心線16上に正確に位置決めして追従させることができる。

【0054】この磁気ディスクでは、後述のように、2つの列13aおよび13bに属するビット14が光リソグラフィおよびエッチング技術により形成されるので、ビット14と同様のパターンを磁気記録で形成する従来の精度に比べて、ビット14の形状ならびに配置の精度は極めて高い。各磁気信号領域15の上下両エッジ15aは、ビット14の上または下のエッジ14aによって形成されるため、極めて正確にトラック中心線16に平行な直線状になっており、しかも、従来のような磁性膜Fの磁化の不規則性に起因する凹凸や磁化領域の突出部が存在する恐れもない。このため、磁気ヘッドはデータトラック中心線16上により正確に位置決めされることが可能となる。

【0055】この点を実験により確認した結果、位置誤差信号に含まれる、機械的特性などに起因する数kHz～十数kHzの成分の振れが、従来の場合に比べて格段に小さくなっていた。また、トラック幅方向の磁気信号領域のエッジの変動がなくなっていた。

【0056】ビット14の上下両エッジ14aの形状は、磁気信号領域15を区画するため、正確に直線状であることが必要であるが、ビット14の左右両エッジ14bの形状は任意である。また、磁気信号領域15の左右両エッジ15bの形状も任意である。

【0057】〔磁気記録媒体の第2実施例〕図3は、この発明の磁気記録媒体の第2実施例を示す。この磁気ディスクでは、第1実施例と同じ第1列23aおよび第2列23bのビット24および磁気信号領域25に加え、

これと同じパターンを持つ第3列23cおよび第4列23dのビット34および磁気信号領域35が、追従制御用情報領域23に配置されている。第3列23cおよび第4列23dのビット34および磁気信号領域35は、第1列23aおよび第2列23bのビット34および磁気信号領域35に対して、データトラック幅方向にトラックピッチTpの(1/4) (ビット幅Pwの(1/2)) だけずれて配置されている。

【0058】サーボ情報領域10の他の領域すなわち、同期用情報領域11とアドレス用情報領域12の構成は、図示していないが、第1実施例の場合と同じである。

【0059】図3のn番データトラックの中心線16は、千鳥状に配置された、第1列23aおよび第2列23bの磁気信号領域25の上下両エッジ25aによって規定される。この場合、第3列23cおよび第4列23dの磁気信号領域25は使用されない。データトラックが、図3のn'番データトラックのように、n番トラックに対して上方にトラックピッチTpの(1/4) だけずれて形成されている場合は、第1列23aおよび第2列23bの磁気信号領域25に代えて、第3列23cおよび第4列23dの磁気信号領域25を使用すればよい。

【0060】このように、第2実施例の磁気ディスクでは、第1列23aおよび第2列23b、あるいは第3列23cおよび第4列23dの磁気信号領域25を選択して使用することができる利点がある。

【0061】この磁気ディスクでは、磁気信号領域25または35によって位置誤差信号波形27aまたは27bが得られる。波形27aおよび27bはいずれも波形17と同じであり、磁気ヘッドがデータトラック中心線16上に正確に位置していれば位置誤差信号は0を示し、磁気ヘッドがデータトラック幅方向にずれると、それに伴って位置誤差信号は+または-の方向に変化する。磁気ヘッドの位置は、いずれかの位置誤差信号が常に0になるようにフィードバック制御される。

【0062】この磁気ディスクでは、磁気信号領域25および35の両方を使用して磁気ヘッドの位置決めを行なってもよい。この場合、磁気信号領域25および35によって、2つの位置誤差信号波形27aおよび27bが同時に得られる。波形27aおよび27bは、トラックピッチTpの(1/4) だけ互いに位相がずれているため、位相が90° だけずれた「2相」の位置誤差信号が得られることになる。この場合、データトラックの各々に属するすべてのサーボセクタ3にサーボ情報領域10を設けなくてもよいという利点が生じる。

【0063】位置誤差信号波形27b (27a) は、位置誤差信号波形27a (27b) の線形性補償用として使用してもよい。

【0064】〔磁気記録媒体の第3実施例〕図4は、こ

の発明の磁気記録媒体の第3実施例を示す。この磁気ディスクでは、追従制御用情報領域43に、第1実施例のビット14および磁気信号領域15と同じパターンを持つ第1列~第6列のビット44および磁気信号領域45が形成されている。これらのビットの幅PwはトラックピッチTpの(1/2) である。隣接する各列のビットおよび磁気信号領域は、データトラック幅方向にトラックピッチTpの(1/6) だけ互いにずれている。図4では、第1列43a、第2列43b、第3列43cおよび第4列43dのビット44および磁気信号領域45のみが描かれており、第5列および第6列のビット44および磁気信号領域45は省略されている。

【0065】図4のn1番データトラックの中心線16の位置は、第1列43aの磁気信号領域45の上側エッジ45aと第4列43dの磁気信号領域45の下側エッジ45aによって規定される。n1番データトラックに対してトラックピッチTpの(1/6) だけ下方にずれているn2番データトラックの中心線16の位置は、第2列43bの磁気信号領域45の上側エッジと図示しない第5列の磁気信号領域25の下側エッジによって規定される。n2番データトラックに対してトラックピッチTpの(1/6) だけ下方にずれているn3番データトラックの中心線16の位置は、第3列43cの磁気信号領域45の下側エッジと図示しない第6列の磁気信号領域25の上側エッジによって規定される。

【0066】n4番データトラックと図示しないn5番およびn6番データトラックについても、これと同様である。すなわち、n4番データトラックの中心線16の位置は、第1列43aの磁気信号領域45の下側エッジ45aと第4列43dの磁気信号領域45の上側エッジ45aによって規定される。n4番データトラックに対してトラックピッチTpの(1/6) だけ下方にずれているn5番データトラックの中心線 (図示せず) の位置は、第2列43bの図示しない磁気信号領域45の下側エッジと図示しない第5列の磁気信号領域25の上側エッジによって規定される。n5番データトラックに対してトラックピッチTpの(1/6) だけ下方にずれているn6番データトラックの中心線 (図示せず) の位置は、第3列43cの図示しない磁気信号領域45の下側エッジと図示しない第6列の磁気信号領域25の上側エッジによって規定される。

【0067】したがって、磁気ヘッドをn1番トラック上に位置決めしたい場合は、第1列43aと第4列43dのビット44と磁気信号領域45の組み合わせを使用すればよい。n2番、n3番、n4番、n5番 (図示せず) およびn6番 (図示せず) の各データトラック上に位置決めしたい場合は、同様に、適当な2つの列のビット44と磁気信号領域45の組み合わせを使用すればよい。このように、第3実施例の磁気ディスクでも、第2実施例と同様に、データトラックの位置に応じて、各列

の磁気信号領域45を選択して使用することができる。

【0068】この第3実施例の磁気ディスクでは、各列の磁気信号領域45によって、6つの位置誤差信号波形が得られる。図4には、n1番、n2番およびn3番のデータトラックに関する位置誤差信号波形47a、47bおよび47cが描かれているが、n4番、n5番およびn6番のデータトラックに関する位置誤差信号も同様の波形を持つ。磁気ヘッドの位置は、いずれかの位置誤差信号が常に0になるようにフィードバック制御される。

【0069】6列の磁気信号領域45のすべてを使用し、磁気ヘッドの位置決めを行なってもよい。この場合、図4のような6つの位置誤差信号波形が同時に得られる。これらの波形は、いずれも第1実施例の位置誤差信号波形17と同じ形状を持つが、波形47a、47bおよび47cで示しているように、トラックピッチTpの(1/6)だけ互いに位相がずれているため、トラック幅方向には位相が60°だけずれた「6相」の位置誤差信号が得られる。

【0070】前述の第2実施例およびこの第3実施例から分かるように、この発明の磁気記録媒体では、データトラック幅方向に並列されたビットと磁気信号領域からなる列を適当数、データトラック方向に配置することにより、図3のデータトラックnおよびn'、図4のデータトラックn1、n2、n3、・・・のように、トラックピッチTpをビット幅Pwより小さく設定しても、ビット幅Pwより大きい場合と同様の位置誤差信号が得られる。したがって、トラックピッチTpをビットの形成精度の限界まで小さくしても、磁気ヘッドを正確に位置決めおよび追従させることができるという利点がある。

【0071】【磁気記録媒体の第4実施例】図5は、この発明の磁気記録媒体の第4実施例を示す。この磁気ディスクは、第3実施例の各データトラックを規定する、データトラック方向(図では左右方向)に並んだ6個のビット44同士および6個の磁気信号領域45同士を、それぞれ互いに連結したものに相当する。

【0072】第3実施例の6列のビットは、トラック方向に沿うビットエッジが直線的になっていれば、トラック幅方向に沿うエッジはいかなる形状でもよい。この磁気ディスクは、この点を考慮し、追従制御情報領域53に、各列のビット同士をトラック方向に連結して単一のビット54を形成したものである。それに対応して、各列の磁気信号領域もトラック方向に連結され、単一の磁気信号領域55となっている。したがって、磁気信号領域55は、隣接するビット54間の領域全体に分布している。

【0073】この磁気ディスクでは、磁気信号領域55へのバースト信号パターンの書き込みの際に、第1～第3実施例のように、各列のビットの位置を検知する必要がなく、ビット54とはほぼ同じ幅でトラック方向に一様

に書き込むことができるため、磁気信号領域55の形成が容易であるという利点がある。

【0074】【磁気記録媒体の第5実施例】図7は、この発明の磁気記録媒体の第5実施例を示す。この磁気ディスクは、追従制御情報領域63に、データトラックの位置に応じてデータトラック方向の長さが変化するビット64を形成し、その周囲に磁気信号領域65を形成したものである。図7(a)に示すように、ビット64は、平面形状が直角三角形であり、直角を挟む2辺をデータトラック方向およびデータトラック幅方向にそれぞれ平行に形成されている。ビット64は、データトラック幅方向にその1つの頂点を直角の頂点に接触させて複数個、配置されている。磁気信号領域65は、それらビット64の列の周囲に一定の幅でデータトラック幅方向に延びている。

【0075】n1番データトラック上では、ビット64の長さはL1であり、n2番データトラック上ではL2であり、n3番データトラック上ではL3である。したがって、磁気ヘッドは、n1番データトラック上を通過する際には、ビット64の長さがL1であると認識する。同様に、n2番およびn3番データトラック上を通過する際は、それぞれL2およびL3と認識する。

【0076】磁気ディスクは定速回転しているから、図7(b)に示すように、n1番トラック上のビット通過時間はt1、n2番トラック上の通過時間はt2、n3番トラック上の通過時間はt3となり、ビット64の長さに応じて順に短くなる。この変化は線形であり、その変化率はビット64の斜辺部分の傾斜角度に依存する。そこで、これら通過時間を検知してそれに応じた位置誤差信号波形が得られるようにすれば、磁気ヘッドを任意のデータトラック上に位置決めし、当該データトラックに追従させることができる。

【0077】この実施例では、ビット64の長さすなわち通過時間の変化に基づいて磁気ヘッドの位置誤差を検知するので、その通過時間を示す信号の時間分解能の限界まで、トラックn1、n2、n3・・・の間隔を狭めることが可能となる。

【0078】【磁気記録装置の第1実施例】図8は、この発明の磁気記録装置の第1実施例を模式的に示す。この磁気記録装置は、図8(a)に示すように、4枚のこの発明の磁気ディスク71a、71b、71cおよび71dを間隔をおいてスピンドル76に積層・固定してなるものである。これら以外の構成要素、すなわち、スピンドル76を回転させる回転手段、各磁気ディスク71a、71b、71cおよび71dの各データ面に対向して設けられるデータ記録/再生用の磁気ヘッド、磁気ヘッドを各磁気ディスク71a、71b、71cおよび71dの半径方向に移動させて所定のデータトラック上に位置決めする磁気ヘッド移動手段、各磁気ディスク71a、71b、71cおよび71dにデータを記録する記

録信号と、各磁気ディスク71a, 71b, 71cおよび71dに記録されているデータを再生する再生信号とを処理する記録/再生信号処理系、これらの要素を収容するケーシングなどは、従来のものを使用できるので、ここでは省略している。

【0079】各磁気ディスク71a, 71b, 71cおよび71dの表面には、それぞれ位置決めマーク72a, 72b, 72cおよび72dが形成されている。これらのマーク72a, 72b, 72cおよび72dは、各磁気ディスク71a, 71b, 71cおよび71dの中心に対して同じ位置にある。マーク72a, 72b, 72cおよび72dは、いずれも図8(b)に示すようなL字型の平面形状を持つビットであり、データトラック方向のエッジ73とデータトラック幅方向のエッジ74とが互いに直交している。エッジ73はデータトラックの方向に、エッジ74はデータトラック幅方向にそれぞれ平行である。

【0080】磁気ディスク71a, 71b, 71cおよび71dをスピンドル76に固定する場合、各磁気ディスク71a, 71b, 71cおよび71dのサーボ情報領域には予め、前述した第1～第5実施例の磁気ディスクのようなビットが形成されているため、積層された磁気ディスク71a, 71b, 71cおよび71d相互間でデータトラックの中心が一致しない「偏心」の問題や回転の位相が一致しない「位相ずれ」の問題が生じやすい。しかし、位置決めマーク72a, 72b, 72cおよび72dによりそのトラック方向とトラック幅方向とが明示されているので、顕微鏡75を用いてマーク72a, 72b, 72cおよび72dを監視しながら、それらのエッジ73および74が互いに一致するように固定すれば、前述の問題は解決される。

【0081】位置決めマーク72a, 72b, 72cおよび72dの形状や数などは、磁気ディスクの組込時の前述の問題を解決できるものであれば、任意に変更可能である。

【0082】〔磁気ディスク装置の第2実施例〕図9は、この発明の磁気記録装置の第2実施例を模式的に示す。この磁気記録装置は、磁気ディスクに第1実施例のような位置決めマークを形成せず、それに代えて、前述の偏心や位相ずれの問題を補正する手段を磁気ディスクとは別個に設けたものである。

【0083】この磁気記録装置は、第1実施例の磁気記録装置と同様に、4枚のこの発明の磁気ディスク81a, 81b, 81cおよび81dを間隔をおいてスピンドル86に積層・固定してなるものである。各磁気ディスク81a, 81b, 81cおよび81dの各データ面に対向して、データ記録/再生用の磁気ヘッド82a, 82b, 82cおよび82dがそれぞれ設けられている。磁気ヘッド82a, 82b, 82cおよび82dの支持部材には、それぞれ、磁気ヘッド82a, 82b,

82cおよび82dを微小移動させるため、ピエゾ抵抗素子などからなる微動アクチュエータ83a, 83b, 83cおよび83dがそれぞれ設けられている。磁気ヘッド82a, 82b, 82cおよび82dは、ボイスコイルモータなどからなる粗動アクチュエータ84により一体的に移動され、磁気ディスク81a, 81b, 81cおよび81dの所定のデータトラック上にアクセスされる。その他の構成は、図8の第1実施例と同じである。

【0084】この実施例では、各磁気ディスク81a, 81b, 81cおよび81dに記録されたサーボトラックが互いに偏心して固定されていても、また、固定の不具合により回転の位相ずれが存在していても、微動アクチュエータ83a, 83b, 83cおよび83dにより各磁気ヘッド毎に補正することができる。

【0085】〔磁気記録装置の製法の第1実施例〕図10および図12は、この発明の磁気記録装置の製法の第1実施例を示す。図10に示すように、まず、従来方法により磁気ディスク用の基板S上にデータ記録用の磁性膜Fを形成する(ステップS1)。他方、フォトレジストを塗布した基材にレーザ光を照射し、図2、図3または図4のパターンのビットが得られるようにパターンニングを行なった後、この基材を現像およびエッチングする。こうして、前記基材により、所定のビット・パターンを持つビット形成用マスクを作製する(ステップS2)。

【0086】次に、前記磁性膜Fの上にフォトレジストを塗布した後、前記マスクを使用して露光する。フォトレジストを現像した後、通常の方法で前記磁性膜Fをエッチングすると、磁性膜Fに前記ビット・パターンが転写された磁気ディスクが得られる(ステップS3)。その後、磁性膜Fからフォトレジストを除去する。

【0087】ここでは、ステップS1～S3で磁性膜Fにビット・パターンを転写しているが、同様のビット・パターンを有する基板Sを製作した後、その上に磁性膜Fを形成するようにしてもよい。

【0088】こうして得られたビット・パターン付きの磁気ディスクは、例えば図8のようにスピンドルに積層されて、磁気ヘッドなどと共に組み立てられる(ステップS4)。

【0089】次に、磁気ディスク装置の外部より、サーボ情報書き込み用磁気ヘッドにより、前記磁性膜Fの全面のデータを直流(DC)消去法で消去する(ステップS5)。その後、磁気ディスク装置のデータ記録/再生用磁気ヘッドを用いて、同期情報領域のビットを基準としてバースト信号のパターンを磁性膜Fに磁気的に書き込み、磁気信号領域を形成する。こうして、サーボ情報の書き込みが終了する(ステップS6)。

【0090】以上の工程を図12を用いて詳細に説明すると、次の通りである。ここでは、前述した第1実施例

の磁気ディスク（図1および図2のビット・パターンを持つ）を使用した場合について述べる。

【0091】ステップS3で、図1および図2のビット・パターンを転写された磁性膜の各サーボ情報領域10は、図12（a）のようになっている。すなわち、同期用情報領域11には同期用情報を記録する溝17が、アドレス用情報領域12にはアドレス用情報を記録する溝18が、追従制御用情報領域13にはビット14がそれぞれ記録されている。

【0092】ステップS4でスピンドルに磁気ヘッドなどと組み立てられた磁気ディスクは、データトラックのピッチよりも幅の広いトラック幅を持つサーボ情報書き込み用の磁気ヘッド90により、その磁性膜が全面にわたって一方向に（データトラック方向に）直流消去法で消去される。このステップにより磁性膜は一様に磁化されるので、この時のトラック方向の磁化状態は図12（b）のようになっている。図12（b）において、91は磁性膜Fから生じた磁束を示す。

【0093】磁束91を検知することにより、書き込み用の磁気ヘッド90で同期用情報領域11の溝17のエッジ部を認識することができる。そこで、この位置Aを基準として距離L11だけ離れた位置と、そこからさらに距離L12だけ離れた位置とに追従制御用情報領域13のビット14が存在することが分かっている。位置Aから距離L11および距離L12だけ離れた箇所に、それぞれバースト信号を所定パターンで磁気的に書き込む。こうして、追従制御用情報領域13の各ビット14間に、図1および図2に示すパターンを持つ磁気信号領域15が形成される。

【0094】磁性膜Fに予め溝17および18が形成されていないで、同期用情報あるいはアドレス情報が磁気的に記録される場合は、磁気信号領域15と同時にそれらの情報も記録される。

【0095】【磁気記録装置の製法の第2実施例】図11は、この発明の磁気記録装置の製法の第2実施例を示す。図10の第1実施例の製法では、基板上に形成された磁性膜Fにビット・パターンを転写しているが、この製法では、光ディスクのように、基板にビット・パターンを転写した後、その基板上に磁性膜Fを形成する。

【0096】まず、磁気ディスクの基板Sを形成し（ステップS1'）、その基板SにステップS2'で形成したマスクからビット・パターンを転写する（ステップS3'）。これにより、基板Sの表面に図1（b）または図1（c）に示すようなビットが形成される。その後、基板Sのビットが形成されている面に磁性膜Fを形成する（ステップS4'）。これにより、磁性膜Fには、基板Sのビットを反映したビット・パターンが形成される。

【0097】ここでは、ステップS1'～S3'で基板Sにビット・パターンを転写しているが、同様のビット

・パターンを有する基板Sを製作した後、転写工程を経ることなくその上に磁性膜Fを形成するようにしてもよい。

【0098】次に、こうして得られたビット・パターン付きの磁気ディスクを組み立て（ステップS5'）した後、磁性膜Fの全面のDC消去（ステップS6'）、サーボ情報の書き込み（ステップS7'）が行なわれる。これらの工程は、図10の第1実施例の場合と同じである。

【0099】【磁気記録装置の製法の第3実施例】図13、図15および図16は、この発明の磁気記録装置の製法の第3実施例を示す。図13に示すように、磁気ディスク用の基板S上にデータ記録用の磁性膜Fを形成する工程（ステップS11）、所定のビット・パターンを持つビット形成用マスクを作製する工程（ステップS12）、ビット・パターンが転写された磁性膜を得る工程（ステップS13）、および、こうして得られたビット・パターン付きの磁気ディスクを組み立てる工程（ステップS14）は、図10の第1実施例の場合と同じである。

【0100】ここでも、ステップS11～S13で磁性膜Fにビット・パターンを転写しているが、同様のビット・パターンを有する基板Sを製作した後、その上に磁性膜Fを形成するようにしてもよい。

【0101】この第3実施例では、前記磁性膜Fの全面のデータを直流消去法で消去する工程（図10のステップS5と図11のステップS6'）が存在しない。組み立てられた磁気ディスクの磁性膜Fに直ちに、サーボ情報書き込み用磁気ヘッドを用いてバースト信号を所定パターンで磁気的に書き込む（ステップS15）。

【0102】この方法は、第4実施例の磁気ディスク（図5参照）に適用される。この磁気ディスクでは、図15に示すように、予め、サーボ情報領域50同期用情報領域51には溝57により同期用情報が記録され、アドレス用情報領域52には溝58によりアドレス用情報が記録され、追従制御用情報領域53にはビット54により追従制御用情報が記録されている。ステップS15では、トラックピッチよりも幅の広いトラック幅を持つサーボ情報書き込み用磁気ヘッド92をトラック方向に走行させ、磁性膜Fの全面にバースト信号を所定パターンで書き込み、磁気信号領域55を形成する。

【0103】この製法では、第1実施例および第2実施例の製法のようなバースト信号書き込み時の厳密な時間管理が不要である利点がある。

【0104】図15のように、n1番データトラック上を記録/再生用磁気ヘッド93が走行すると、図16のように、同期用情報94、アドレス用情報95および追従制御用情報96および97を含む一連の電気信号が観測される。追従制御用情報96および97により、磁気ヘッド93をn1番データトラック上に位置決めし、追

従させることが可能である。

【0105】【磁気記録装置の製法の第4実施例】図14は、この発明の磁気記録装置の製法の第4実施例を示す。この実施例は、図11の第2実施例と同様に、基板にビット・パターンを転写した後、その基板上に磁性膜Fを形成する。

【0106】まず、磁気ディスクの基板Sを形成し（ステップS11'）、その基板SにステップS12'で形成したマスクからビット・パターンを転写する（ステップS13'）。これにより、基板Sの表面に図1(b)または図1(c)に示すようなビットが形成される。その後、基板Sのビットが形成されている面に磁性膜Fを形成する（ステップS14'）。これにより、磁性膜Fには、基板Sのビットを反映したビット・パターンが形成される。

【0107】ここでも、ステップS11'～S13'で基板Sにビット・パターンを転写しているが、同様のビット・パターンを有する基板Sを製作した後、転写工程を経ることなくその上に磁性膜Fを形成するようにしてもよい。

【0108】次に、こうして得られたビット・パターン付きの磁気ディスクを組み立て（ステップS15'）した後、直ちにサーボ情報の書き込み（ステップS16'）が行なわれる。これらの工程は、図10の第1実施例の場合と同じである。

【0109】前述した第1～第4の実施例の製法では、非磁性領域となるビットのパターンを磁気ディスクの磁性膜や基板に転写した後、その磁性膜にサーボ情報を磁気的に記録することにより、所定のサーボ情報が書き込まれた磁気ディスクを得ている。このため、従来のような、サーボ情報を書き込む際の機械的構成の振動などによる問題はまったく生じなくなる。

【0110】

【発明の効果】この発明の磁気記録媒体によれば、従来より高い精度でサーボ情報を書き込むことができる。

【0111】この発明の磁気記録装置およびその製法によれば、磁気ヘッドのトラック追従精度が改善された磁気記録装置が得られる。このため、記録密度をいっそう向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)はこの発明の磁気記録媒体の第1実施例のサーボ情報領域の構成を示す要部平面図、(b)(c)はその部分断面図である。

【図2】図1の磁気記録媒体の詳細構成を示す平面図である。

【図3】この発明の磁気記録媒体の第2実施例のサーボ情報領域の構成を示す要部平面図である。

【図4】この発明の磁気記録媒体の第3実施例のサーボ情報領域の構成を示す要部平面図である。

【図5】この発明の磁気記録媒体の第4実施例のサーボ

情報領域の構成を示す要部平面図である。

【図6】この発明の磁気記録媒体の全体構成を示す平面図である。

【図7】(a)はこの発明の磁気記録媒体の第5実施例のサーボ情報領域の構成を示す要部平面図、(b)はその信号波形図である。

【図8】(a)は複数の磁気記録媒体を積層する場合において各磁気記録媒体の位置を一致させて組み立てる方法を示す斜視図、(b)は各磁気記録媒体に形成される位置決めマークの平面図である。

【図9】複数の磁気記録媒体を積層する場合において各磁気記録媒体の偏心を補正して組み立てる方法を示す斜視図である。

【図10】この発明の磁気記録媒体の製法の第1実施例を示すフローチャートである。

【図11】この発明の磁気記録媒体の製法の第2実施例を示すフローチャートである。

【図12】(a)はこの発明の磁気記録媒体の製法の第1および第2実施例により製造される磁気記録媒体のサーボ情報領域の要部平面図、(b)は各情報領域に記録された情報に基づいてデータトラック位置を検知する方法を示す説明図である。

【図13】この発明の磁気記録媒体の製法の第3実施例を示すフローチャートである。

【図14】この発明の磁気記録媒体の製法の第4実施例を示すフローチャートである。

【図15】この発明の磁気記録媒体の製法の第3および第4実施例により製造される磁気記録媒体のサーボ情報領域の要部平面図である。

【図16】この発明の磁気記録媒体の製法の第3および第4実施例により製造される磁気記録媒体のサーボ情報領域から得られる位置誤差信号を示す概念図である。

【図17】従来の磁気ディスク装置において、同じデータトラックのn番セクタと(n+x)番セクタでの目標位置の変動を示す説明図である。

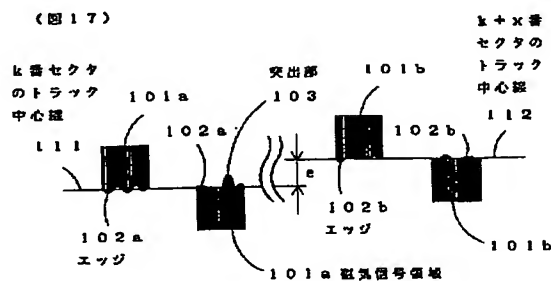
【符号の説明】

- 1 磁気ディスク
- F 磁性膜
- S 基板
- 2 データセクタ
- 3 サーボセクタ
- 4 n番データトラック
- 5 (n+x)番データトラック
- 10 サーボ情報領域
- 11 同期用情報領域
- 12 アドレス用情報領域
- 13 追従制御用情報領域
- 13a ビットおよび磁気信号領域の第1列
- 13b ビットおよび磁気信号領域の第2列
- 14 ビット

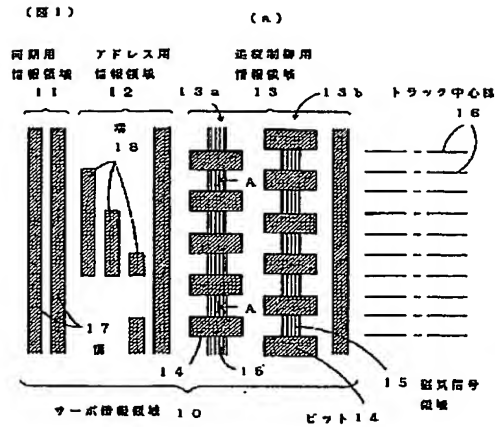
- 14 a ビットのデータトラック方向のエッジ
- 14 b ビットのデータトラック幅方向のエッジ
- 15 磁気信号領域
- 15 a 磁気信号領域のデータトラック方向のエッジ
- 15 b 磁気信号領域のデータトラック幅方向のエッジ
- 16 データトラックの中心線
- 17, 18 溝
- 19 位置誤差信号波形
- Pw ビット幅
- Tp データトラックのピッチ
- 23 追従制御用情報領域
- 23 a ビットおよび磁気信号領域の第1列
- 23 b ビットおよび磁気信号領域の第2列
- 24 ビット
- 24 a ビットのデータトラック方向のエッジ
- 24 b ビットのデータトラック幅方向のエッジ
- 25 磁気信号領域
- 25 a 磁気信号領域のデータトラック方向のエッジ
- 25 b 磁気信号領域のデータトラック幅方向のエッジ
- 29 a, 29 b 位置誤差信号波形
- 33 追従制御用情報領域
- 33 a ビットおよび磁気信号領域の第3列
- 33 b ビットおよび磁気信号領域の第4列
- 34 ビット
- 34 a ビットのデータトラック方向のエッジ
- 34 b ビットのデータトラック幅方向のエッジ
- 35 磁気信号領域
- 35 a 磁気信号領域のデータトラック方向のエッジ
- 35 b 磁気信号領域のデータトラック幅方向のエッジ
- 43 追従制御用情報領域
- 43 a ビットおよび磁気信号領域の第1列
- 43 b ビットおよび磁気信号領域の第2列
- 43 c ビットおよび磁気信号領域の第3列
- 43 d ビットおよび磁気信号領域の第4列
- 44 ビット
- 44 a ビットのデータトラック方向のエッジ
- 44 b ビットのデータトラック幅方向のエッジ

- 45 磁気信号領域
- 45 a 磁気信号領域のデータトラック方向のエッジ
- 45 b 磁気信号領域のデータトラック幅方向のエッジ
- 49 a, 49 b, 49 c 位置誤差信号波形
- 53 追従制御用情報領域
- 54 ビット
- 54 a ビットのデータトラック方向のエッジ
- 54 b ビットのデータトラック幅方向のエッジ
- 55 磁気信号領域
- 10 55 a 磁気信号領域のデータトラック方向のエッジ
- 63 追従制御用情報領域
- 64 ビット
- 65 磁気信号領域
- 71 a, 71 b, 71 c, 71 d 磁気ディスク
- 72 a, 72 b, 72 c, 72 d 位置決めマーク
- 73 位置決めマークのデータトラック方向のエッジ
- 74 位置決めマークのデータトラック幅方向のエッジ
- 75 顕微鏡
- 76 スピンドル
- 20 81 a, 81 b, 81 c, 81 d 磁気ディスク
- 82 a, 82 b, 82 c, 82 d 磁気ヘッド
- 83 a, 83 b, 83 c, 83 d 微動アクチュエータ
- 84 粗動アクチュエータ
- 86 スピンドル
- 90 サーボ情報書き込み用磁気ヘッド
- 91 磁束
- 92 サーボ情報書き込み用磁気ヘッド
- 93 データ記録/再生用磁気ヘッド
- 94 同期用情報
- 30 95 アドレス用情報
- 96, 97 追従制御用情報
- 101 a, 101 b 磁気信号領域
- 102 a, 102 b 磁気信号領域のエッジ
- 103 a, 103 b 磁気信号領域の突出部
- 111 k番セクタのトラック中心線
- 112 (k+x)番セクタのトラック中心線

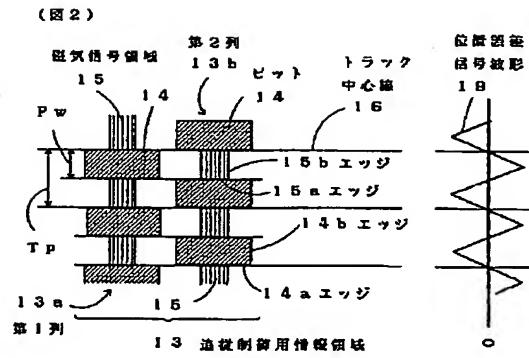
【図17】



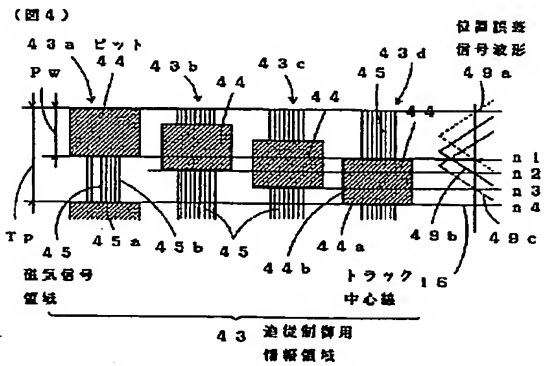
【図1】



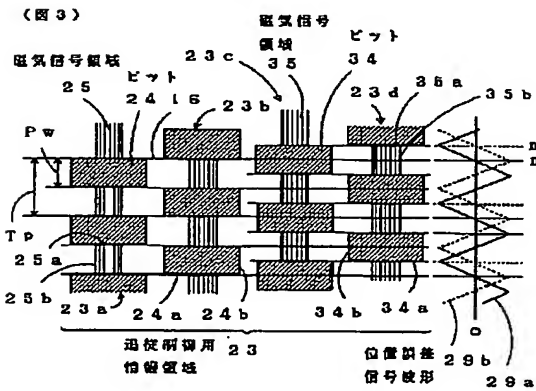
【図2】



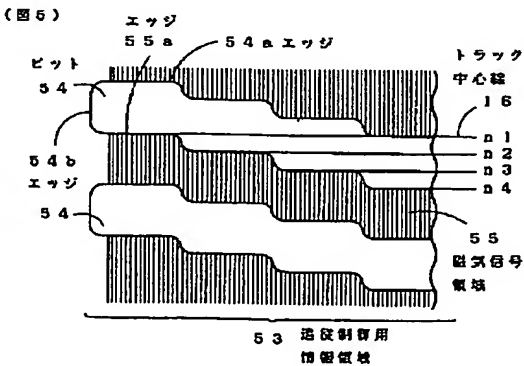
【図4】



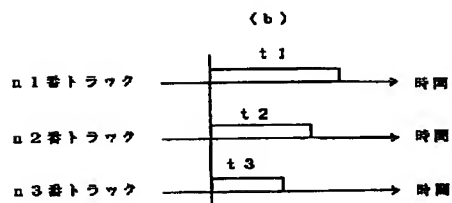
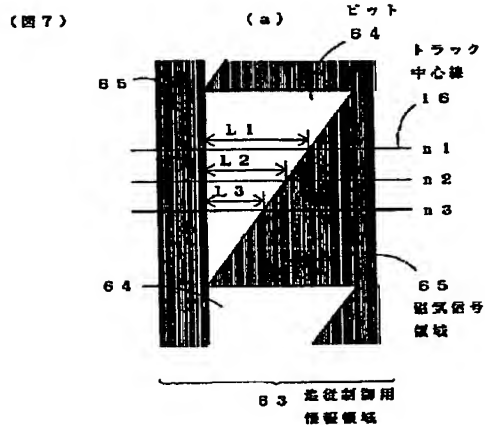
【図3】



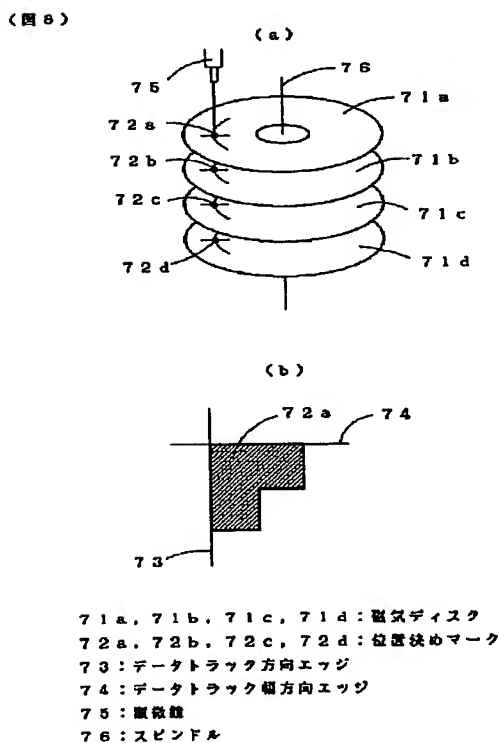
【図5】



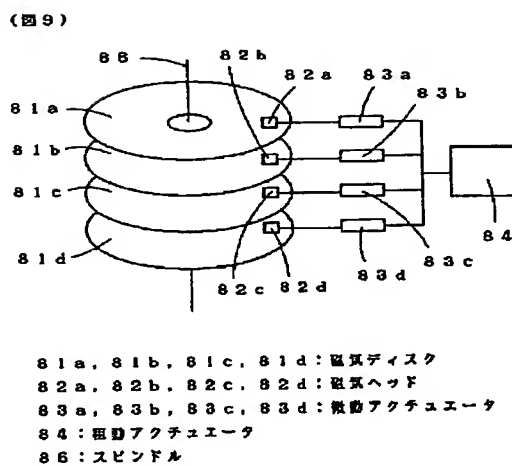
【圖 7】



【図8】

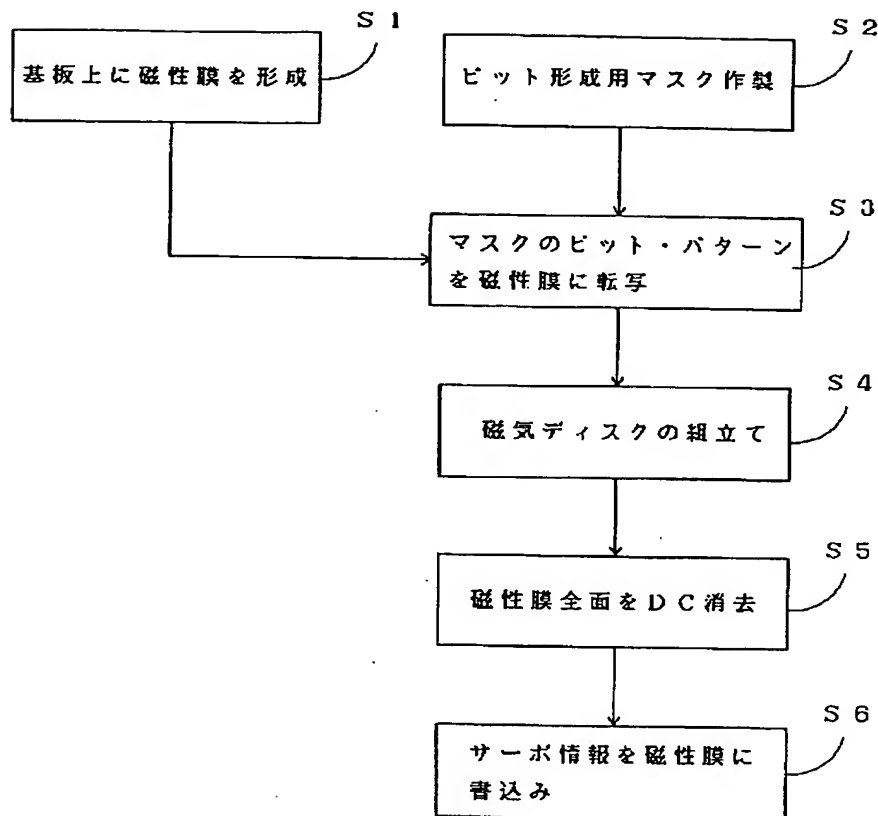


【图9】



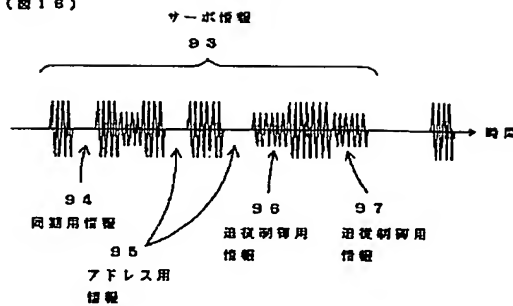
【図10】

(図10)



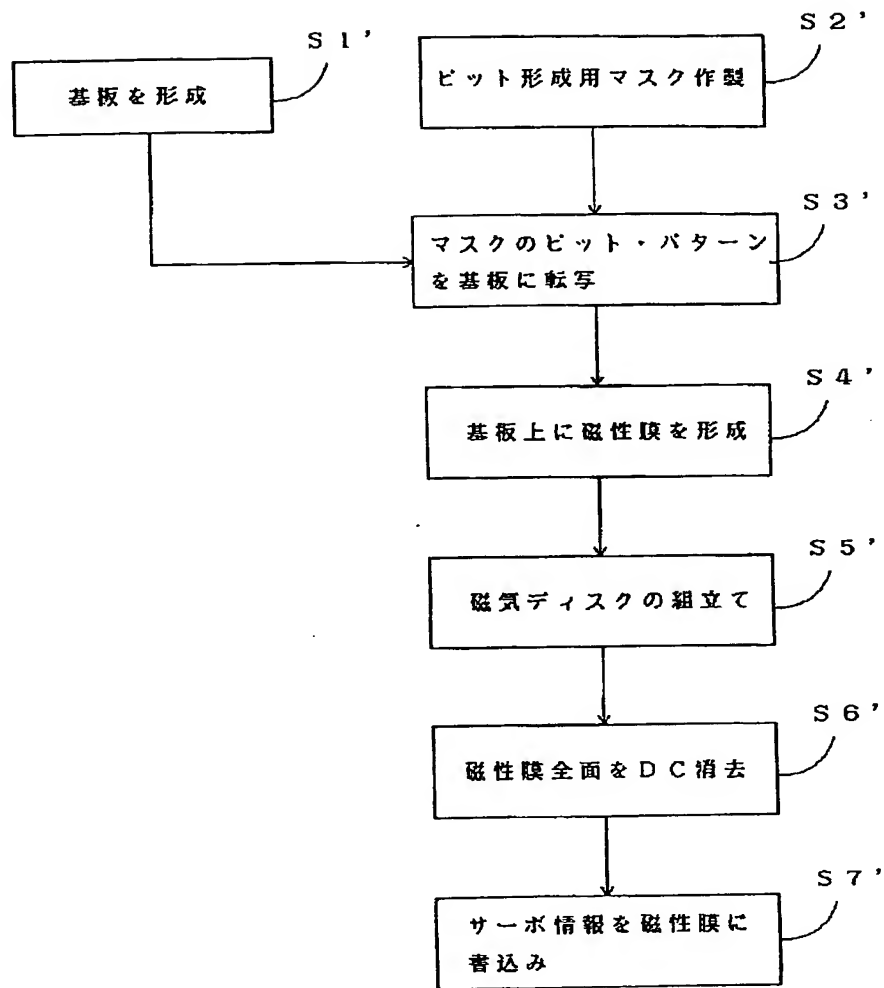
【図16】

(図16)

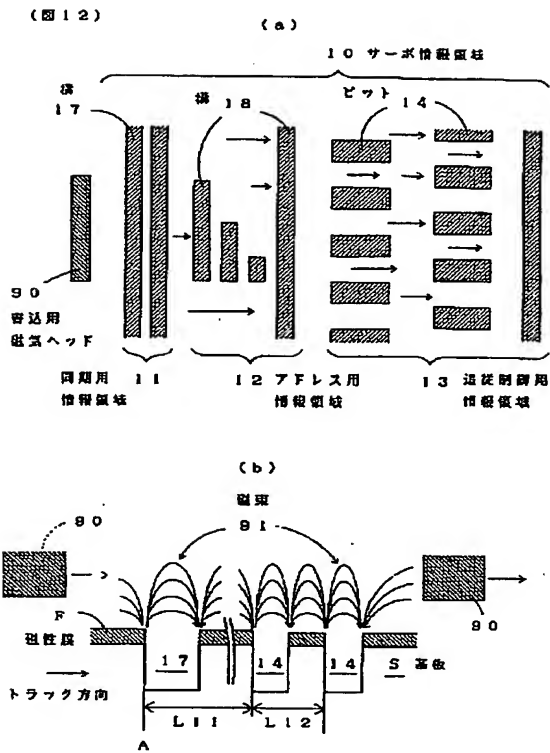


【図11】

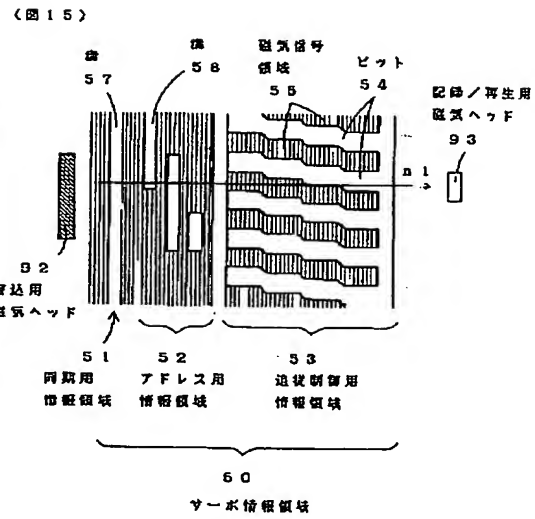
(図11)



【図12】

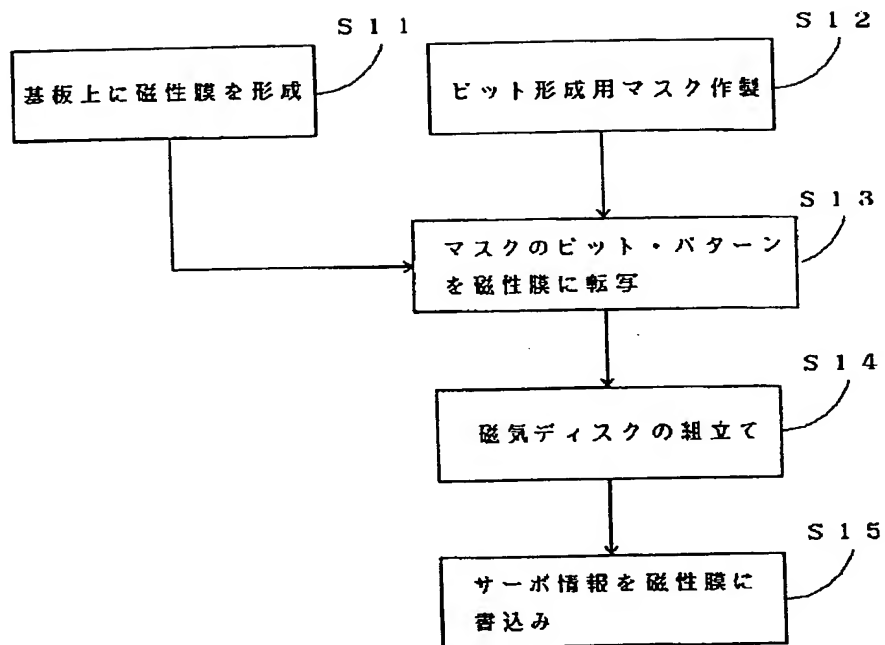


【図15】



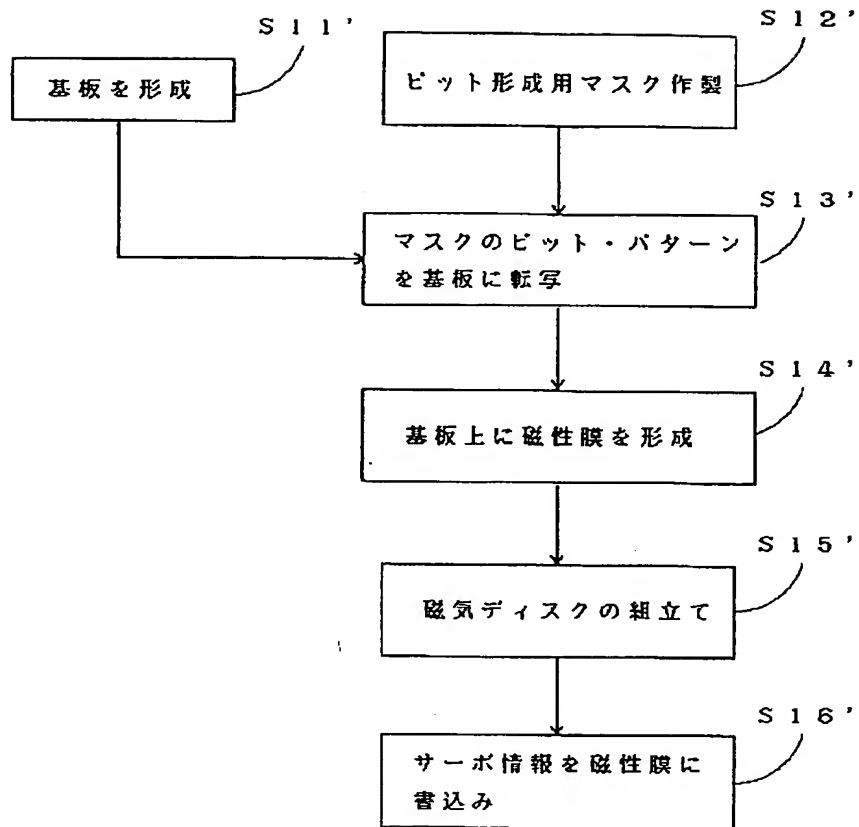
【図13】

(図13)



【図14】

(図14)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)